G. Minea

Bazinul hidrografic al râului Bâsca - Studiu de hidrogeografie

Ed. Universităţii din Bucureşti, 298 p.

Valoarea adevărată a unei mărimi fizice este o noţiune idealizată şi, în general, nu poate fi determinată. În scopuri practice valoarea adevărată este substituită cu o valoare convenţional adevărată ce diferă neglijabil de cea adevărată."

(Evtodiev, 2006)

PARTEA I - A

ASPECTE GENERALE

CAPITOLUL I. INTRODUCERE

Părintele geografiei româneşti, Simion Mehedinți (1932), primul profesor doctor universitar de geografie, afirma: *„descrierea naturii nu este o sarcină pentru oricine şi oricând".* Cu abnegație, limita „impusă" de marele geograf se poate depăşi, aşa cum s-a încercat şi în prezenta cercetare focalizată pe studiul bazinului hidrografic al râului Bâsca.

Studiul are la bază analiza variației spațio-temporale a resurselor de apă, particularităților şi proceselor hidrologice în corelație cu elemente geografice (naturale şi antropice).

1.1. STUDIILE DE HIDROGEOGRAFIE

Studiile de hidrogeografie sunt rezultatul cercetărilor geografice ce s-au individualizat în lumea ştiințifică cam din cea de a doua jumătate secolul al XX-lea. Pe plan internațional de Schoewe (1951), Riđanović (1986) şi național Gâştescu *et al.,* (1976), Gâştescu (1994), studiile de hidrogeografie s-au interpus între cercetările de hidrologie şi geografie, îmbinându-le inflexiunile ştiințifice, ca pe o formă a necesității cunoaşterii şi înțelegerii proceselor şi fenomenelor cu rol în formarea resurselor de apă. Câteva din definițiile noțiunii de hidrogeografie sunt redate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Definițiile hidrogeografiei

Autor	Schoewe (1951)	*Geografia României I* (1983)	Gâştescu (1994)
Definiția	„Hidrogeografia este preocupată dacă originea apelor este de suprafață sau subterană. Ea include studiul râurilor sau apelor curgătoare, pâraielor, lacurilor, heleşteielor, mlaştinilor, izvoarelor, puțurilor, apelor subterane, sistemelor de irigații şi precipitațiilor din ploi sau zăpezi."	„Cunoaşterea complexă a resurselor de apă, de la geneză, mod de manifestare în timp, repartiție în spațiu, cantitate şi calitate, până la gospodărirea şi valorificarea în teritoriul respectiv."	„Hidrogeografia se ocupă cu analiza şi sinteza tuturor obiectelor de apă, cu caracteristicile lor hidrografice şi hidrologice, într-o strânsă şi permanentă legătură atât cu factorii fizico-geografici (naturali), cât şi cu cei economico-sociali (gradul de amenajare şi gospodărire)".

O definiție proprie, pornind de ideea că orice ştiință, în timp, împrumută şi/sau realizează conexiuni cu ştiințele vecine, ar nuanța, astfel: hidrogeografia este ramura geografiei fizice, care studiază repartiția şi dinamica resurselor de apă (de suprafață şi subterane) şi analizează distribuția spațio - temporală a acestora în raport cu factorii naturali condiționali (geologici, topografici, geomorfici, climatici, vegetativi şi edafici) şi antropici (socio-economici). Aşadar, hidrogeografia are caracter interdisciplinar şi implică, de asemenea, cunoaşterea actelor normative şi de tehnici cartografice şi de analiza spațială.

În România, Institutul de geografie al Academiei Române (IGAR), a editat *Atlasul Republicii Socialiste România,* 1976, în care prin aportul colectivului Laboratorului de Hidrogeografie s-a realizat Harta hidrogeografică scara 1:1.000.000 (foaia V-6), cu regionarea şi caracterizarea tuturor diviziunilor taxonomice (Gâştescu *et al.,* 1976). Aspecte privind regiunile hidrogeografice ale României sunt redate şi în *Geografia României I* (1983).

În literatura națională de specialitate s-au publicat şi studii al căror titlu fac trimitere la hidrogeografie, ce au cercetat diferite regiuni ale țării. Prima lucrare a fost a autoarei Breier, Ariadna (1976), urmate de: Sorocovschi (1996), Pandi (2004), Sorocovschi (2005), Şerban (2007). De asemenea, se poate menționa şi lucrarea *Geografia apelor României*, publicată de Ujvári (1972), ca o reală monografie a apelor din România.

1.2. OBIECTIVUL, STRUCTURA ŞI ORIGINALITATEA TEZEI

De ce s-a studiat hidrogeografic bazinul hidrografic al râului Bâsca?

Stadiul actual al cercetărilor geografice şi îndeosebi hidrologice publicate în literatura de specialitate, privind bazinul hidrografic (b.h.) al râului Bâsca, cel mai mare subbazin tributar al bazinului hidrografic al râului Buzău, cunoaşte o abordare generală.

Pentru că tratarea unor particularități, în literatura de referință este adesea de natură strict hidrologică (de exemplu studierea scurgerii maxime pe un interval mare de timp), în prezenta cercetare s-a încercat raportarea şi integrarea proceselor şi fenomenelor hidrologice la cele geografice, urmărind îndeaproape relația (sau efectele acestora) cu societatea umană - omul.

OBIECTIVUL TEZEI. Obiectivul prezentei teze îl constituie cercetarea bazinului hidrografic al râului Bâsca, axată pe analiza:

- rolului factorilor geografici asupra genezei resurselor de apă şi a proceselor hidrologice din spațiul bazinului;
- particularităților cantitative şi calitative ale resurselor de apă;
- aspecte specifice privind fenomenele hidrice de risc şi măsurile de diminuare.

STRUCTURA TEZEI. Conținutul tezei este structurat în 4 părți, ce includ 14 capitole.

- Prima parte include 3 capitole şi este dedicată prezentării unor aspecte generale privind obiectivul şi structura tezei; fondul de date şi metodele utilizate; aşezarea geografică a bazinului supus cercetării. În finalul acestei părți este prezentată sintetic literatura de specialitate şi specifică analizei spațiale, ce a stat la baza realizării tezei.
- Partea a doua (capitolele IV-IX) este consacrată analizei factorilor genetici şi de control ai proceselor hidrologice (factorii geografici: geologia, relieful, clima, vegetația, solurile şi antropici).
- În partea a treia (capitolele X-XII) s-au analizat caracteristicile hidrografice şi hidrologice ale bazinul râului Bâsca: parametrii morfometrici ai bazinului şi rețeaua hidrografică; variabilitatea spațială şi temporală a scurgerii lichide şi solide a apei râurilor; caracteristici fizico-chimice şi biologice ale apelor curgătoare; aspecte

specifice privind lacurile şi apele subterane. În ultimul capitol al acestei părți sunt prezentate aplicații cu tehnica **S**istemelor **I**nformatice **G**eografice (SIG)[1], asupra proceselor hidrologice din bazin.

- Partea a patra (capitolele XIII şi XIV) este consacrată aspectelor privind riscurile hidrice manifestate în bazinul hidrografic al râului Bâsca, îndeosebi de viituri şi inundații şi măsurile de diminuare ale acestuia (structurale şi nestructurale).

ORIGINALITATEA TEZEI DE DOCTORAT. Originalitatea tezei conform principiilor educaționale de bază ale studiilor universitare de doctorat[2], cărora teza se subscrie, derivă din:

- rezultatele obținute din aprofundarea cercetării ştiințifice de natură hidrogeografică a acestui bazin, care nu a mai reprezentat până în prezent subiectul unui asemenea studiu, a impus, atât analiza caracteristicilor cantitative şi calitative ale potențialului hidrogeografic, cât şi a relației cu factorii de mediu implicați;
- aceste rezultate se materializează, în principal, în determinări de parametri morfometrici şi hidrologici; identificarea particularităților privind variabilitatea spațială şi temporală a scurgerii lichide şi solide a râurilor şi a rolului diferiților factori în manifestarea proceselor hidrologice; evidențierea aspectelor specifice privind fenomenele de risc hidric din spațiul bazinului şi analiza critică a măsurilor structurale şi nestructurale de diminuare a acestuia;
- o contribuție originală, în realizarea tezei o constituie aplicarea unor metode de modelare a proceselor hidrologice cu ajutorul tehnicilor SIG.

Prin conținutul său, teza contribuie la completarea cunoştințelor geografice (în general) şi hidrologice (în special) din bazinul hidrografic al râului Bâsca şi poate constitui, în acelaşi timp şi un model de aplicare a unor tehnici moderne în analiza hidrologică.

Rezultatele sunt redate în 252 de pagini sub formă de: text (~ 92.000 de cuvinte), tabele (87), grafice şi hărți (94) şi grupaje foto (15). Pentru obținerea acestora s-au utilizat peste 370 de surse bibliografice şi s-au aplicat algoritmii a 51 de formule matematice.

1.3. FOND DE DATE, METODE ŞI MIJLOACE TEHNICE UTILIZATE ÎN CERCETARE

La realizarea tezei s-au utilizat un fond de date diversificat ce a fost analizat şi prelucrat cu tehnici şi metode specifice studiilor geografice, atât clasice, cât mai ales moderne.

---

[1] - *„Un sistem informațional geografic este un ansamblu de subsisteme, destinat pentru culegerea, prelucrarea, integrarea, stocarea, extragerea, prezentarea şi furnizarea datelor şi informațiilor geografice*" (Nițu *et al.,* 2002).

[2] - Acestea sunt izvorâte din prevederile actelor normative specifice ce vizează dezvoltarea cunoaşterii prin cercetare ştiințifică originală centrată pe creație şi cercetare ştiințifică avansată, contribuție la dezvoltarea de cunoştințe, competențe şi abilități cognitive (Hotărârea Guvernului României nr. 567/2005, privind organizarea şi desfăşurarea studiilor universitare de doctorat, cu modificările ulterioare).

1.3.1. FONDUL DE DATE

Suportul principal al cercetării l-a constituit fondul de date (baza de date). Acesta a cuprins mai multe tipuri şi subtipuri de informații, care au fost preluate din diferite surse şi a fost alcătuit din:

a) materiale cartografice (hărțile), care au fost împrumutate de la Secțiile Geologie şi Geofizică şi Geografie ale Bibliotecii de Geografie şi Geologie din cadrul Universității din Bucureşti;

b) lucrări ştiințifice publicate în volume din literatura română şi străină (tratate, cursuri universitare, lucrări practice, monografii, atlase, dicționare şi teze de doctorat) şi în reviste cotate scientometric (din bazele de date ale platformelor web de cercetare: Royal Society Publishing, SpringerLink şi ScienceDirect);

c) acte normative (legi, ordonanțe şi hotărâri guvernamentale, ordine ş.a.) şi răspunsuri ale instituțiilor administrației publice de specialitate (Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Neron Lupaşcu" al județului Buzău, Centrul Operațional Județean, Primăria comunei Gura Teghii, Crucea Roşie Buzău ş.a.);

d) date numerice (în principal şiruri/serii continui sau extinse de date climatice şi hidrologice, obținute de la Administrația Națională de Meteorologie şi Institutul Național de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor, Administrația Bazinală de Apă Buzău-Ialomița);

e) informații obținute pe baza observațiilor, discuțiilor şi a chestionarelor din teren;

f) date geospațiale:

- tip vector (structurate în baze de date geospațiale tematice), au fost culese prin vectorizare[3] manuală a diverselor materiale cartografice, dar şi descărcate de pe web site-uri de specialitate, cum este de exemplu „geo-spatial.org" specializat în partajarea geodatelor şi a cunoştințelor geografice şi

- tip raster[4] (organizate în griduri), derivate, din conversii, aproximări prin interpolare a datelor vector şi descărcate de pe web site-uri.

Procedura de culegere a datelor vector şi realizarea bazei de date, utilă în analiza spațială (de exemplu studiul parametrilor morfometrici), a fost cea mai complexă etapă, nu din prisma tehnicilor, ci datorită timpului solicitat. Această etapă a necesitat scanarea şi referențierea geografică a tuturor hărților, în sistemul de proiecție cartografic național

[3] - Nițu *et al.,* (2002) definesc vectorizarea ca fiind procedura tehnică de digitizare, prin conversie manuală, semi-automată sau automată, a datelor spațiale din orice structură, de regulă raster (hărți, ortofotoplanuri), în structură de date vectoriale (linii, punct, poligon). *„Practic se redesenează ipotetic harta".*

[4] - Formatul raster este un model de reprezentare a datelor spațiale, în care obiectele şi/sau suprafețele sunt redate printr-o grilă de celule de aceeaşi mărime. Fiecare celulă conține valorile atribuate şi coordonatele de localizare (Crăciun, 2011).

„Stereografic" sau „Stereo 70"[5], cu tehnicile SIG ale soft-ului Global Mapper v. 10. Ulterior acestea au fost digitizate manual cu topologiile: linie, punct şi poligon (Tabelul 2).

Tabelul 2. Structura bazei de date utilizate în analiza hidrologică din bazinul hidrografic al râului Bâsca*

Nr. crt.	Sursa datelor	Denumire Strat	Tip de structură	
			vector	raster
1.	Harta topografică a României (1982), Ediția a II-a, scara 1:25.000, Direcția Topografică Militară (DTM), 17 foi	curbe de nivel (echidistanța 10 m)	linie	grid hidrologic obținut prin interpolare (Topo to Raster)
		cote şi vârfuri altimetrice	punct	
		rețeaua hidrografică	linie	
		lacuri	poligon	
		limită de bazin/subbazin	poligon	
		localități/aşezări umane	poligon/punct	
2.	Harta Geologică a României, foaia Covasna, scara 1:200.000, editată în 1968 de Comitetul de Stat al Geologiei	tipul rocilor	poligon	grid obținut prin conversie
		falii, ax de sinclinal, ax de anticlinal, linie de şariaj, decroşare şi digitații	linie	
		rezistența mecanică a rocilor	poligon	
3.	Harta: Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României, în baza SR 11100 – 1:1993, elaborată de Institutul Român de Standardizare, Bucureşti	izoseiste	poligon	grid obținut prin conversie
4	National Climatic Data Center, Climate Services Branch (2011)	precipitații lichide temperatura aerului	punct	grid obținut prin interpolare
	WorldClim, v. 1.4 (2005)		-	Grid
5.	Agenția Europeană de Mediu, Corine Land Cover, scara 1:100.000, edițiile 1990, 2000 şi 2006, ANCPI (2005), imagini aeriene scara 1:5.000 ale comunelor Gura Teghii, Comandău, Zăbala, Zagon, oraşului Covasna şi municipiului Nehoiu Scene satelitare Landsat (1979, 2007)	acoperirea şi modul de utilizare a terenurilor	poligon	grid obținut prin conversie
6.	Harta pedologică a României (1989), foaia Covasna, scara 1:200.000	tipuri de sol textura solului	poligon	grid obținut prin conversie
7.	Administrația Națională de Meteorologie (ANM) şi Administrația Bazinală de Apă Buzău - Ialomița	stație meteorologică şi hidrometrică	punct	-

* = Sursa sau autorii datelor, tipul acestora sunt detaliate în cadrul capitolelor unde sunt utilizate şi analizate.

1.3.2. METODE DE CERCETARE

În realizarea tezei au fost utilizate, atât metode clasice specifice cercetării geografice, cât şi moderne. Dintre acestea menționăm:

a) analiza logică, spațială şi comparativă (Donisă, 1977);

[5] - Proiecția a fost adoptată de către România în anul 1973 şi are la bază elementele elipsoidului Krasovski -1940 şi planul de referință pentru cote Marea Neagră - 1975 (Moroşanu, 2007).

b) operații algebrice în mediul SIG aplicate rasterelor grid numită şi algebră cartografică (calcule de tip liniar şi geometric);

c) cartografie computerizată;

d) analize statistice: determinare de parametri statistici; corelații liniare şi neliniare; analize de tendințe lineare şi neliniare;

e) teste statistice (testul Mann–Kendall) şi geostatistice (aproximare prin interpolare) şi

f) observația şi investigația expediționară (contactul cu realitatea din teren s-a realizat pe parcursul a 3 ani, începând din anul premergător admiterii 2007 până în 2010, şi s-a materializat prin schimburi de opinii, identificări şi localizări de procese şi fenomene geografice, chestionarul, cartări şi fotografieri).

Metodele de cercetare necesarei tezei s-au aprofundat şi completat şi cu un stagiu de documentare (februarie-mai, 2011), în cadrul Universității Paris - Est Créteil Val de Marne, Facultatea de Litere, Limbi şi Ştiințe Umaniste, Departamentul de Geografie.

1.3.2.1. MODELUL DIGITAL ALTIMETRIC

În analiza spațială, cu precădere în cercetarea orientată către studiile de hidrogeografie şi hidrologie, SIG dețin un rol important, pentru că reprezintă modalitatea tehnică actuală, ce înlesneşte estimările modelării proceselor hidrologice şi algebră cartografică.

Modelarea hidrologică are ca bază de suport atributele reliefului (altitudine, formă ş.a.). Hengl *et al.,* (2003), în scopul redării configurației altitudinii, cu modele digitale altimetrice, în engleză **D**igital **E**levation **M**odel – **DEM** (în literatura de specialitate este consacrat acest acronim) (Nițu, 2009), diferențiază două structuri de date, stocate electronic sub forma straturilor tematice (layer):

- rețea triangulară neregulată (*în engleză* Triangulated Irregular Network – TIN) şi
- rețea rectangulară regulată (grid).

DEM-ul este organizat sub forma unei rețele triangulare neregulate, printr-un număr mare de puncte definite de coordonate planimetrice (X, Y) şi de altitudine - Z (Moore *et al.,* 1993; Li *et al.,* 2005). De asemenea, structura raster a DEM-ului poate reprezenta şi alte mărimi „Z” (de exemplu: presiune, temperatură, densitatea unui fenomen ş.a.), care sunt modelate cu metodele aplicate altitudinii (Nițu, 2009).

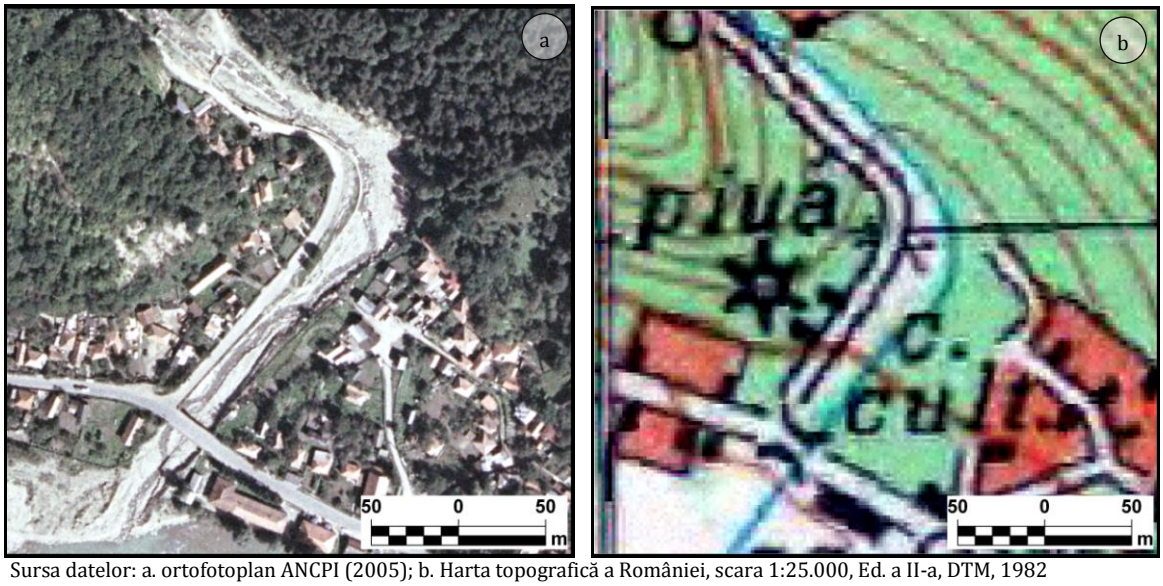
În procesul de realizare a DEM-ului, de tip GRID, mai complex decât TIN, cu softul ArcMap, s-a urmat calea: Spatial Analyst Tools → Interpolation → Topo to Raster. În baza interpolatorului „Topo to Raster” au fost introduse elementele vector de tip linie: curbe de nivel, rețea hidrografică permanentă; punct: cote altimetrice şi poligon: lacuri (pentru

acuratețea corectitudinii)[6] şi limita bazinului (toate extrase prin digitizare manuală a hărților topografice). Consemnabil este că aproximarea prin interpolare este susceptibilă de eroare matematică (Berbente *et al.,* 1997). În scopul forțării drenajului, s-a bifat opțiunea „enforce", iar mărimea celulei a fost stabilită la 20 m, după recomandările din literatura de specialitate (Bilaşco, 2008).

DEM-ul provenit din grid este recomandat şi folosit în mod curent pentru aplicații şi simulări hidrologice (Bilaşco, 2008; ESRI, 2010; Crăciun, 2011), deoarece scurgerea superficială este controlată de *topografie* (Moore *et al.,* 1991), iar aceasta reprezentă un factor de control, de prim ordin, în privința variațiilor spațiale ale proceselor hidrologice (Sørensen *et al.,* 2005).

DEM-ul pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca a fost realizat la rezoluția spațială de 20 m (astfel suprafața în teren a unui pixel/celule este de 400 m^2), pe baza curbelor de nivel, ce au fost digitizate manual de pe hărțile topografice la scara 1:25.000 şi este rezultatul unui proces de modelare matematică digitală (numerică) a terenului.

Rezoluția spațială, în modul raster se referă la dimensiunea pixelului sau a celulei dispuse într-o rețea de coloane (C) şi rânduri (R), iar cu cât rețeaua este mai deasă şi detaliile sunt mai clare. Pentru exemplificare, s-a ales perimetrul rectangular al suprafeței de 100.000 m^2, de la confluența râului Păltiniş cu râul Bâsca (Figura 1).



Sursa datelor: a. ortofotoplan ANCPI (2005); b. Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ed. a II-a, DTM, 1982

Figura 1. Decupaj din date raster din perimetrul confluenței râului Păltiniş cu Bâsca

Dimensiunea pixelului raster la aceeaşi scară 1 = 50 m, diferă în funcție de rezoluția imaginii raster. Astfel, ortofotoplanurile la scara 1:5.000, au mărimea celulei de 0,5 m, C = 651, R = 628 (Figura 1.a); foile hărții topografice, la scara 1:25.000, au dimensiunea celulei de 2 m, C = 164, R = 158 (Figura 1.b), iar cele a scara 1:50.000 de 4 m, C = 83, R = 79.

[6] - Pentru reducerea erorilor, îndepărtarea depresiunilor şi vârfurilor (Hengl *et al.,* 2004) din DEM s-a aplicat corecția/recondiționarea automată hidrologică a acestora, conform metodei menționate de autorii Marks *et al.,*1984, citați de Jenson şi Domingue, 1988.

Aşadar, informații detaliate (cu acurateţe ridicată), se pot extrage din rasterul cu densitate ridicată a pixelilor.

1.3.3. MIJLOACE TEHNICE UTILIZATE

În etapele de editare şi/sau prelucrare a datelor spațiale (vectorizare, interpolare, conversii ş.a.), calculele algebrice aplicate rasterelor (Map Algebra) şi realizarea hărților s-au utilizat în principal extensiile de analiză spațială ale soft-ului ArcMap[7] şi subsidiar: ArcView GIS v.3.3; Global Mapper v.10; IDRISI Andes; ILWIS (**I**ntegrated **L**and and **W**ater **I**nformation **S**ystem) v.3.7.1; SAGA GIS (**S**ystem for **A**utomated **G**eoscientific **A**nalyses) v.2.0.6, în versiuni de încercare sau gratuite (open source - necomercial).

Operațiile de tehnoredactare (procesare de text cu operații de indexare, corectare, completare şi formatare automată), calcule tabelare şi grafice s-au realizat cu extensiile software-lor necomerciale şi în versiune de încercare din suitelor OpenOffice.org 3.3 şi Microsoft® Office 2007, iar cele de rafinare ale fotografiilor şi a hărților s-au realizat cu extensiile software-ului de grafică CorelDRAW® versiunea 12.

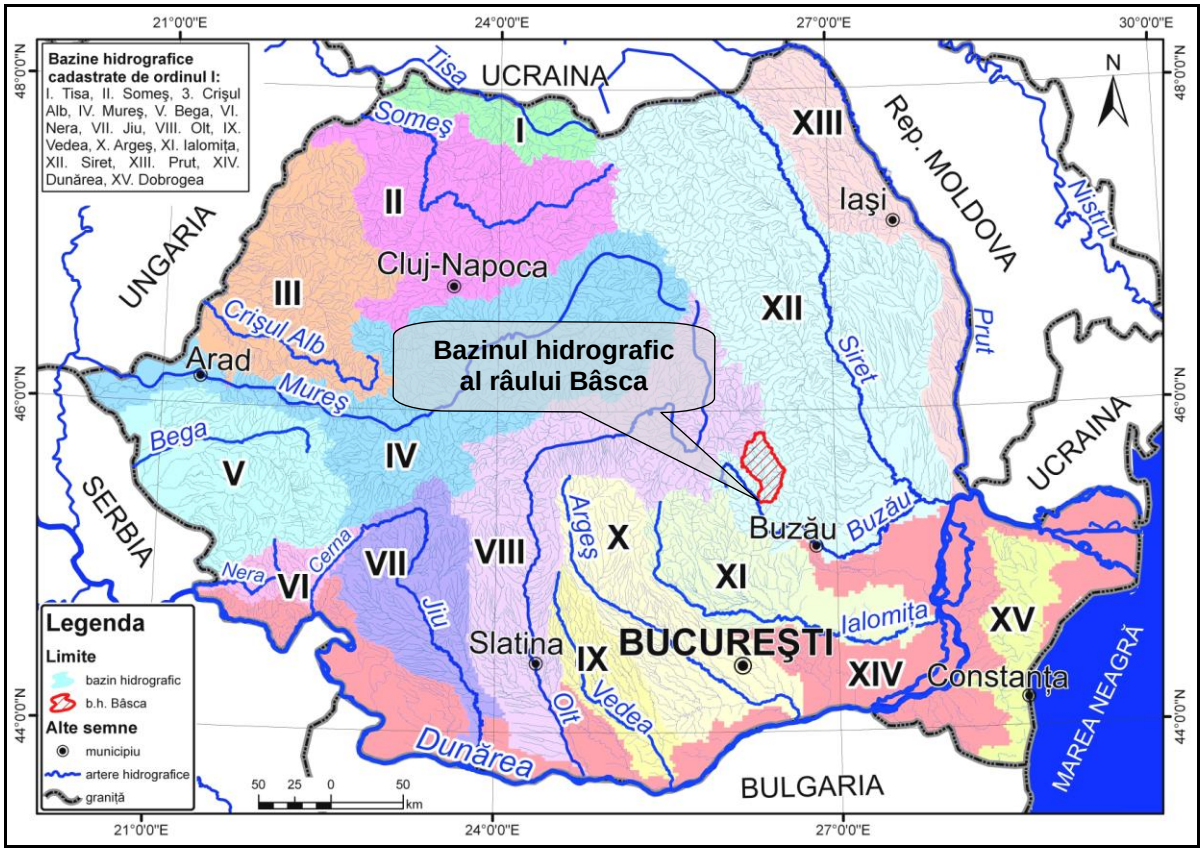
[7] - Principala componentă a suitei ESRI ArcGIS 10 utilizată în analiza spațială a datelor de tip vector, raster şi derivate a fost ArcMap. Această interfață reprezintă suita de programe specifică prelucrării de date geospațiale şi este utilizat în principal pentru a vizualiza, edita, crea şi analiza datele geospațiale cu extensiile ArcEditor, ArcView şi ArcInfo. ArcMap permite explorarea datelor dintr-un set de date, simbolizează caracteristici şi în consecință editarea hărților (ESRI, 2010).

CAPITOLUL II. AŞEZAREA GEOGRAFICĂ ŞI HIDRONIMUL BÂSCA

Identificarea geografică este atributul unor spații, ce permite determinarea în primul rând a localizării şi în al doilea al delimitării şi individualizării, prin reliefarea anumitor aspecte ce țin de particularitățile locale cum sunt litologie, relief, clima, aşezări umane ş.a..

2.1. AŞEZAREA GEOGRAFICĂ

Bazinul hidrografic al râului Bâsca reprezintă o entitate spațială montană situată în partea central estică a României. Din punct de vedere al ierarhizării hidrografice în sistem Gravelius (Zăvoianu, 1978, 1985; Zăvoianu *et al.,* 2009), bazinul hidrografic al râului Bâsca este un subbazin de ordin I al bazinului hidrografic al râului Buzău şi de ordinul II al Siretului (Figura 2). Este poziționat în sectorul superior al bazinului hidrografic al râului Buzău, în partea stângă şi deține un aport hidric major (41,4%)[8] şi aproximativ ¼ din suprafață (14,91%). Acesta ocupă **suprafața de 785,1 kmp[9] în plan orizontal, care este considerată reper în prezenta cercetare**, ceea ce însemnă 0,329% din teritoriul României.



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982; din *Atlasul cadastrului apelor din România,* 1992 şi geo-spatial.org, 2008

Figura 2. Poziția geografică a bazinului hidrografic al râului Bâsca

[8] - Parametru calculat pe baza debitul mediu multianual de la stația hidrometrică Banița de 28,9 m^3/s (Diaconu, 2005).

[9] - Suprafața a rezultat din propriile determinări, ce s-au bazat pe procedura grafică de delimitare a bazinelor hidrografice (Pişota, 1992; Pişota şi Zaharia, 2002), în baza Hărții topografice a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982, cu tehnica SIG, prin vectorizare manuală. Potrivit datelor din *Atlasul cadastrului apelor din România,* 1992, suprafața bazinului este de 783 km^2, ceea ce determină o diferență de 0,27% între cele 2 valori.

De asemenea, calculul cu tehnica SIG, în sistemul coordonatelor carteziene (lungime, lățime şi înălțime), referitoare la estimarea parametrilor fizici ai localizării au dat următoarele rezultate: 829,7 km^2 pentru dimensiunea suprafeței şi 569.523.377.531 m^3 pentru capacitatea volumului acesteia.

Din punct de vedere al elementelor de încadrare topografică, față de meridianul Greenwich, bazinul este situat în emisfera estică şi se desfăşoară pe o distanță topografică de 0°32'61" latitudine (~ 48,7 km) şi 0°23'03" longitudine ~ 30,5 km (Tabelul 3).

Tabelul 3. Coordonatele topografice extreme ale bazinului hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Orientare Cardinală	Coordonate topografice	Altitudinea (m)
1.	Nord	45°51'54" 26°20'42"	1425
2.	Sud	45°25'36" 26°20'19"	945 (Vf. Plopii)
3.	Vest	26°10'16" 45°41'21"	1069
4.	Est	26°33'19" 45°37'42"	1235

Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

Situarea bazinului pe rama externă a Carpaților de Curbură determină acestuia o variație verticală în distribuția factorilor climatici (temperatură, precipitații, vânt) şi a celorlalte caracteristici geografice (soluri, vegetație, faună). Această variație este indusă evident de prezența arcului carpatic şi de poziția României în Europa centrală sub *„influența de centrelor barice, anticiclonul subtropical al Azorelor şi Siberian"* (Gâştescu *et al.,* 1975).

Limita bazinului hidrografic (b.h.) este reperabilă după cumpănă de apă şi are un traseu sinuos, ce corespunde celor mai mari înălțimi. Cumpăna apelor delimitează bazinul hidrografic al râului Bâsca de bazinele hidrografice învecinate, după cum urmează:

- la nord şi nord-vest de subbazine ale b.h. al râului Râul Negru (afluent de ordinul I al râului Olt);
- la sud şi sud-est de subbazine ale b.h. al râului Buzău (afluent de ordinul I al râului Siret);
- la est şi nord-est de subbazine ale b.h. al râului Putna (afluent de ordinul I al râului Siret);
- la vest de b.h. al râului Zăbrătău (subbazin al b.h. al râului Râul Negru) şi la sud-vest de subbazinele b.h. al râului Buzău: Harțagu şi Caşoca Mare (a se vedea Anexa 1).

2.2. HIDRONIMUL BÂSCA

Hidronimul Bâsca constituie forma nominală a celui mai mare afluent al râului Buzău, a cărui justificare este susținută cu dovezi bibliografice. Opțiunea pentru hidronimul Bâsca[10], atribuit principalului curs de apă şi afluent de partea stânga, ordinul I, al râului Buzău (ce confluează cu acesta în amonte de oraşul Nehoiu, lângă satul Lunca Priporului, în punctul numit local „Podu Negru") şi nu Bâsca Rozilei sau Bâsca Mare, **rezidă din necesitatea simplificării varietății hidronimelor simple sau compuse**, ce se bazează pe:

- inconsecvența hidronimelor vehiculate, în funcție de reperele istorice, cartografice sau literal,
- utilizarea pentru un curs de apă, de la izvor până la vărsare a două denumiri (de la izvor până la Varlaam se numeşte Bâsca Mare, iar de la Varlaam până la confluența cu râul Buzău se numeşte Bâsca Roziliei/Bâsca Unită/Bâsca), dar şi a
- utilizării denumirii populare, aceea din arealul bazinului, aşa cum este redată şi de Ujvári, 1972 (pag. 512), în *Atlasul cadastrului apelor din România*, 1992 (pag. 432), ş.a.

În documente cartografice de referință, analizate diacronic, cum sunt hărțile: Szatmary, Rusă, Austro-Ungară şi pe cele ale Direcției Topografice Militare, cursul râului Bâsca, figurează sub denumiri inconsecvente (Tabelul 4).

Tabelul 4. Redarea hidronimului axului principal de drenaj din bazinul hidrografic al râului Bâsca în principalele documente cartografice

Material cartografic	Harta Szatmary (1864), scara 1:57.600	Harta rusă (1835), scara 1:420.000	Harta austro-ungară (1910), scara 1:200.000	Harta URSS (1971), scara 1:100.000	Harta topografică a României (1982), scara 1:25.000
Denumirea	Bîsca	Bîsca Mare	Bâsca Rozilei	Bâsca	Bâsca

Sursa datelor: diverse materiale cartografice

Etimologic, hidronimului Bâsca rezidă din cuvântul „bască = lână", după cum Alexandru Rosetti, citat de Cocora (1979) l-a interpretat ca însemnând *„lâna oii tunsă",* de origine preromană, traco-getică. Probabil hidronimul atribuit cursului apei, după cum indica Cocora (1979), este strâns legat de activitățile pastorale ale localnicilor, cu înțelesul **locul în care se spăla lâna.**

Cocora (1979), studiind etimologia hidronimului actualului curs de râu, cunoscut sub denumirea Bâsca (Бысқа[11] în limba rusă şi Bászka în limba maghiară), menționat în diverse acte oficiale, hărți, documente istorice ş.a., a constatat că acesta a variat în funcție de autori. Astfel s-au inventariat 12 hidronime compuse*: „Bîsca Rusii, Bîsca Rusului, Bîsca Ruşiței, Bîsca Rozinei, Bîsca Rosilicăi, Bîsca Rosiliei, Bîsca Rusiliei, Bîsca Unită, Bîsca Mare, Bîsca*

[10] - Conform precizării Academiei Române, Secția de Filologie şi Literatură, din data 10.V.2010, ortografia corectă a hidronimului B**â**sca este aceea cu *â* din *a.*

[11] - Conform datelor din hărțile editate de URSS (1971).

Rusilei, Bîsca Ruscii şi Bîsca Roşie şi unul simplu *Băsca"*[12]. De asemenea, o parte dintre aceste hidronime sunt redate şi în Dicționarul Toponimic al României[13], cu precizarea că dicționarul indică, atât toponime şi hidronime din bazinul hidrografic al râului Bâsca, cât şi din bazinul hidrografic al râului Bâsca Chiojdului (afluent de ordinul I, de pe partea dreaptă al râului Buzău, ce confluează cu acesta în aval de oraşul Pătârlagele).

[12] - Izvoare istorice consemnează actul din data 11.XII.1543 de la Buzău, prin care Vlad Vintilă voievodul întăreşte mai multora ocină în Sibiceni, în urma unei judecăți: *„…den Piatra Corbului până în **matca Băscii** şi muntele ce se chiamă Tega şi la Căşauca…",* (Ionaşcu *et al.,* 1951, pag.165-166).
[13] - Dicționarul Toponimic al României, Muntenia (DTRM), Vol. I., A-B, (***, 2005, pag. 269-270).

CAPITOLUL III. LITERATURA DE REFERINȚĂ

Studiile geografice referitoare la caracteristicile şi dinamica proceselor din bazinele hidrografice, în abordarea recentă, atât în literatura națională, cât şi aceea internațională urmăresc preponderent impactul relației resursa de apă – societate umană.

În literatura de specialitate informații referitoare sau conexe, privind bazinul hidrografic al râului Bâsca sunt redate adesea printr-o abordare generală şi/sau regională. Acestea sunt cuprinse în sinteze şi studii regionale, unde tratarea unor particularități bazinale, de exemplu calculul direct al parametrilor hidrologici, prelucrarea statistico – matematică şi analiza calitativă şi cantitativă, în prezent din informațiile disponibile sunt în fază de începere sau prezintă caracter scolastic.

În continuare se vor reda orientativ câteva lucrări/studii/articole, cu precădere din literatura națională de specialitate reprezentative pentru arealul supus cercetării şi care au costituit premise ale prezentei teze.

3.1. LITERATURA DE SPECIALITATE

Dintre studiile geologice reprezentative la nivel național sunt cele publicate de Băncilă (1980), Săndulescu (1984), Mutihac *et al.,* (2004) ş.a. O abordare geologică detaliată pentru bazinul Buzăului este aceea întreprinsă de Frunzescu şi Brănoiu (2004). Neotetonica şi seismicitatea, fenomene caracteristice regiunii, sunt tratate la scară națională de Georgescu, (2007) şi regional de Polonic (2006). Corelația şi influența efectelor neotectonicii cu procesele geomorfologice sunt tratate de Badea (2003, 2009).

Aspecte de ordin geomorfologic sunt cuprinse în studii de sinteză (Posea, Popescu şi Ielenicz, 1974; Posea, 2003), de regionare (Posea şi Badea, 1984), dar şi în cadrul unor studii regionale (Posea *et al.,* 1971). Lucrarea „*Munții Ciucaş – Buzău. Studiu geomorfologic"* (Ielenicz, 1984), tratează profund şi complex caracteristicile reliefului şi proceselor de versant din regiune. Fenomenele de hazard şi risc natural au fost studiate de Bălteanu (1997, 2002) *et al.,* (2003), Sandu *et al.,* (2005) ş.a. Studii însemnate privind aspecte teoretice ale morfometriei, ce au fost aplicate în cadrul tezei, au fost publicate de Zăvoianu (1978, 1985) şi Zăvoianu *et al.,* (2005, 2006, 2009). Procesele de albie au fost cercetate şi evidențiate în studii, cum sunt cele ale autorilor: Ichim *et al.,* (1989); Grecu şi Palmentola (2003), Grecu (2005, 2008), precum şi Rădoane *et al.,* (2001, 2005, 2007), îndeosebi pentru bazine hidrografice situate în Carpații Orientali.

Informații cu caracter climatic, atât metodologice, cât şi rezultate ale cercetărilor ştiințifice sunt cuprinse în general în lucrări de sinteză. Dintre acestea utile în cercetare au fost studiile autorilor: Bogdan şi Niculescu (1986, 1999), Ciulache (2002), Ciulache şi Ionac (1995), Sandu *et al.,* (2005) şi Dragotă (2006). De asemenea, aspecte generale sunt redate

în *Atlasul climatologic al R.S.R.* (***, 1966), Anuare meteorologice (***, 1961-1972), tratatele: *Geografia României I* şi *III* (1983, 1987) şi lucrarea *Clima României,* 2008.

Aspecte de ordin fitologic şi edafic referitoare la arealul bazinului hidrografic al râului Bâsca sunt cuprinse în *Geografia României I* şi *III* (1983, 1987). Informații despre învelişul vegetal se regăsesc în lucrările: *Biogeografia României* (Călinescu, 1969) şi *Habitatele din România* (Doniță *et al.,* 1977, 2005). În ceea ce priveşte literatura referitoare la soluri, se remarcă lucrările cu caracter general, cum sunt cele publicate de Florea şi Munteanu (coord.) (2003) şi Florea *et al.,* (1968, 2008).

Date privind particularități de ordin hidrologic, în arealul cercetat sunt cuprinse în lucrările de sinteză: *Monografia hidrologic*ă *a bazinului hidrografic Siret* (***, 1967) şi *Râurile României. Monografie hidrologică* (***, 1971). O importanță însemnată pentru teză a fost reprezentată de informațiile provenite din *Atlasul cadastrului apelor din România* (1992) şi atlasul *Spațiul hidrografic Mostiştea - Ialomița - Buzău* (***, 1991). Alte informații de ordin hidrologic s-au desprins din lucrările următorilor autori: Ujvári (1959, 1972), Cineti (1990), Gâştescu *et al.,* (1976), Neagu (1986), Diaconu (1961, 1961a, 1966, 1988, 1999), Diaconu şi Şerban (1994), Mustățea (2005) şi din articolele publicate în *Studii de hidrologie*, editor Constantin Diaconu. La nivel regional informații utile sunt cuprinse în lucrarea „*Resursele de apă din bazinul râului Buzău*" (Diaconu, 2005); aceasta redă particularitățile hidrice ale bazinului hidrografic Buzău, în cadrul căreia sunt prezentate şi informații referitoare la arealul cercetat şi tezele de doctorat susținute de Chendeş (2007) şi Chirilă (2010). Pentru analiza matematico-statistică a seriilor de date hidrologice s-au întrebuințat metodele autorilor Diaconu şi Serban (1994), Haidu (1997) şi Zaharia (2008).

Articole şi studii de caz privind riscul hidric şi terminologia din acest domeniu au publicat: Şelărescu şi Podani (1993), Sorocovschi (2003, 2004, 2005a), Zaharia (2004, 2005, 2007, 2010), Armaş (2006, 2008) ş.a. Studiile amenajiştilor pedologici Moțoc *et al.,* (1975) şi silvici (privind rolul hidrologic pădurii şi al amenajărilor hidrotehnice) precum cele ale autorilor Arghiriade (1964, 1977), Băloiu (1980), Abagiu *et al.,* (1973), Munteanu *et al.,* (1991), Clinciu *et al.,* (1991, 2006), Gaspar şi Clinciu (2006), Giurgiu şi Clinciu (2008), ş.a. completează suita de informații referitoare la metodele de diminuare a efectelor asociate riscului hidric.

Modalități de redare cartografică a informației geografice au fost preluate din literatura de specialitate, de bază fiind lucrarea autorului Grigore (1972).

3.2. LITERATURA REFERITOARE LA TEHNICA SIG

Modelarea numerică a parametrilor morfologici derivați din DEM (§ 1.3.2.1.), climatici, modul de utilizare şi acoperire a terenului, pedologici şi hidrologici în mediul SIG, a reprezentat o oportunitate de analiză şi estimare, prin aplicarea metodelor geostatistice.

Pentru analiza spațială, cu tehnica SIG, pe plan intern, edificatoare pentru teză au fost lucrările cu caracter metodologic ale autorilor: Nițu *et al.,* (2002), Constantinescu (2006a; 2006b), Nițu (2009) şi Mihai (2009).

Modalități tehnice de aplicare a algoritmilor specifici analizei spațiale sunt înlesnite şi de informațiile articolelor ştiințifice, lucrărilor practice, manualelor sau ghidurilor de utilizare, care însoțesc soft-urile de specialitate, cum sunt de exemplu: ESRI (2010) pentru *ArcGis*; Olaya (2004) şi Cimmery (2010) pentru *SAGA*; Nijmeijer şi Budde (2001) şi Hengl *et al.,* (2003) pentru *ILWIS* şi Eastman (2006) pentru *IDRISI The Andes Edition.*

Dintre lucrările de referință, în privința modelării digitale (numerice) a terenului sunt cele ale următorilor autori: Moore *et al.,* (1988, 1991, 1993), Tarboton *et al.,* (1998), Hengl *et al.,* (2003; 2004), Hengl (2009), Li *et al.,* (2005), Sørensen *et al.,* (2005). Analiza parametrilor morfologici s-a realizat şi după studiile gemorfologice ale autorilor Şandric (2009) şi Ardelean (2010) şi recomandările: Wilson şi Gallant (2000), Hengl *et al.,* (2003) şi ESRI (2010).

Estimarea, spațializarea şi cartografierea digitală a elementelor climatice (temperatură şi precipitații) s-a bazat, în principal, pe metodologiile autorilor: Cheval *et al.,* (2003), Hijmans *et al.,* (2005), Budui şi Patriche (2005) şi Patriche (2009).

Modelarea hidrologică având la bază date derivate din parametrii morfometrici, climatici, modul de utilizare şi acoperire a terenului şi pedologici, s-a bazat pe metodologia Departamentului pentru Agricultură din Statele Unite ale Americii (USDA 1972; 1985; 1997), Departamentului pentru Agricultură al statului Minnesota (2010) şi cele ale autorilor Musy şi Higy (1998), Luijten *et al.,* (2002) şi Zhan şi Huang (2004).

Informații şi tehnici ale SIG aplicate în studii hidrologice pe bazine hidrografice, din care s-au preluat şi implementat algoritmi de modelare hidrologică sunt cele ale autorilor Smith, (2003), Chendeş (2007), Bilaşco (2008) şi Crăciun (2011) şi Mătreață şi Mătreață (2011).

PARTEA A II - A

FACTORII GEOGRAFICI CARE INFLUENȚEAZĂ PARTICULARITĂȚILE RESURSELOR DE APĂ

CAPITOLUL IV. CONDIȚIILE GEOLOGICE

Caracteristicile geologice (petrografice, structurale, tectonice şi seismice), determină într-o mare măsură morfologia şi liniile directoare ale reliefului, care asigură suportul scurgerii superficiale şi subterane.

Cunoaşterea condițiilor geologice prezintă importanță în studiile hidrologice prin influența directă sau indirectă asupra particularităților calitative şi cantitative ale resurselor de apă, precum şi prin rolul pe care îl au în desfăşurarea unor procese hidrologice (eroziune, transport).

Pentru identificarea aspectelor specifice de ordin geologic, utile cercetării şi pentru realizarea suportului cartografic s-au folosit următoarele hărți:

- Harta geologică a României, foaia Covasna, scara 1:200.000, editată de Comitetul de Stat al Geologiei în 1968 şi
- Harta „Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României", în baza SR 11100–1:1993.

Acestea au fost scanate şi georeferențiate în sistemul de proiecție cartografic național „Stereo 70". Ulterior acestea au fost prelucrate (vectorizate manual) cu tehnica SIG şi interpretate pe baza literaturii de specialitate (de exemplu: Mutihac *et al.,* 2004 şi Frunzescu şi Brănoiu, 2004).

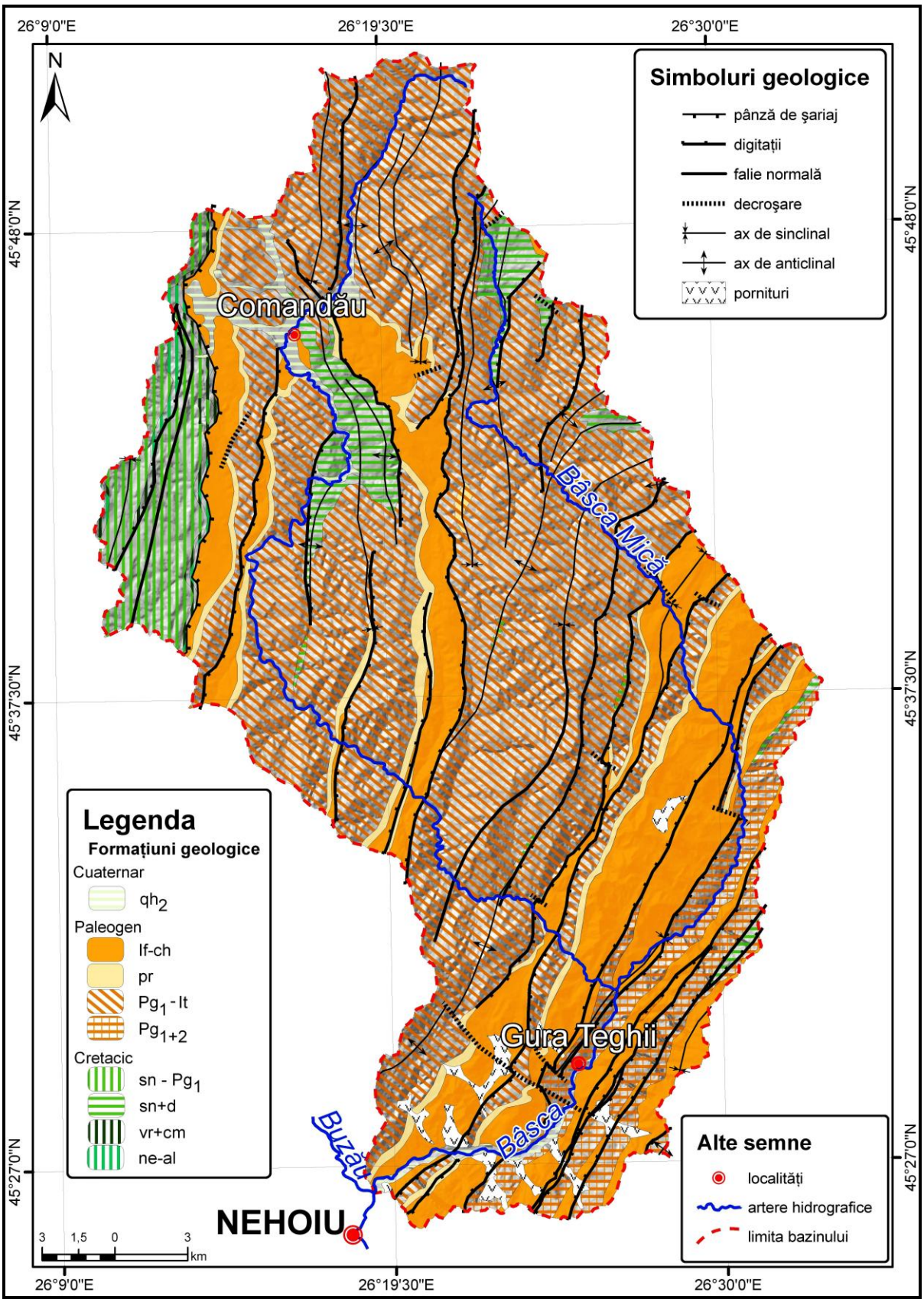
4.1. ASPECTE DE ORDIN PETROGRAFIC

Din punct de vedere litologic şi sedimentologic, bazinul hidrografic al râului Bâsca aparține flişului extern. Acesta a rezultat din evoluția bazinului de sedimentare cu substrat de margine continentală est-europeană instabilă (Mutihac *et al.,* 2004). Flişul extern este alcătuit din formațiuni ce aparțin intervalului de timp Cretacic (Senonian - Danian) - Paleogen (Paleocen - Oligocen). Depozitele acestor formațiuni formate în tectogeneza Neozoică aparțin pânzelor flişului extern: pânzele de Audia şi Tarcău (Murgeanu *et al.,* 1968), iar distribuția spațială a lor este ilustrată în Figura 3.

Pânza de Audia este delimitată de linia tectonică internă de Teleajen şi o altă limită tectonică la est de aceasta, denumită linia de şariaj Audia, care se urmăreşte de la granița de nord a României până în bazinul văii Buzăului. Sedimentele Pânzei de Audia sunt de vârstă cretacică şi paleogenă:

a) Depozitele cretacice formează cea mai mare parte din pânza de Audia şi aparțin Cretacicului inferior şi Cretacicului superior;

b) Depozitele paleogene sunt reprezentate prin gresii polimictice, micacee, cu episoade grosiere, în straturi groase până la 4-5 m, cu structuri externe proeminente. Gresiile alternează cu straturi subțiri de argile şi marne, care numai rareori formează pachete de câțiva metri grosime.



Sursa datelor: Harta Geologică a României, foaia Covasna L-35-XXVII, scara 1:200.000, Comitetul de Stat al Geologiei, 1968

Figura 3. Harta geologică a bazinului hidrografic al râului Bâsca

CUATERNAR: qh_2 (Nisipuri, pietrişuri şi nisipuri argiloase); PALEOGEN: If-ch = Fliş grezos cu intercalaţii şistoase (Facies de Fusaru - Krosno), Fliş bituminos (Facies bituminos cu gresie de Kliwa), conglomerate; pr= Fliş şistos-grezos; Pg_1-lt = Fliş grezos (Faciesul gresiei de Tarcău); Pg_{1+2} = Fliş şistos - grezos (Faciesul gresiei de Tarcău); CRETACIC: sn+d Flis şistos-grezos cu intercalaţi calcaroase (strate de Horgazu); Fliş grezos-calcaros (strate de Hangu), marno calcare, marne bituminoase, gresii; sn - Pg1 = Fliş grezos (Gresie de Siriu); vr+cm = marne şi marno calcare, argile vărgate şi marne; ne-al = Fliş şistos negru.

Pânza de Tarcău (moldavide) în bazinul hidrografic al râului Bâsca este cea mai importantă unitate prin mărime, stratigrafie şi tectonică (Mutihac *et al.,* 2004). Stratigrafic corpul Pânzei de Tarcău este alcătuit din depozite ce aparțin intervalului periodic Cretacic – Paleogen (Murgeanu *et al.,* 1968):

a) Cretacic superior. În cuprinsul pânzei de Tarcău pe teritoriul bazinului studiat depozitele sale sunt de vârstă Senoniană (Cretacic superior). În depozitele în facies arenitic, sincrone se găseşte Formațiunea de Horgazu. Rocile care imprimă nota caracteristică sunt marnele şi calcarele argiloase (marnocalcarele) vinete-albicioase şi străbătute de diaclaze fine de calcit. Depozitele acestei formațiuni reprezintă un fliş predominant calcaros.

b) Paleogenul este prezent prin două vârste: Paleocen – Eocen şi Oligocen. Acoperă suprafețe întinse şi prezintă variații laterale.

   - **Paleocenul – Eocenul.** În bazinul hidrografic al râului Bâsca, Paleocenul – Eocenul este reprezentat de **Litofaciesul de Tarcău.** Acesta este dezvoltat în partea central-sudică, cuprinzând depozite predominant grezoase, micacee, atribuite formațiunilor de Tarcău şi Podu Secu.

     - **Formațiunea de Tarcău** este alcătuită din depozite grezoase, ce pot depăşi 200 m grosime: gresii micacee cenuşii, în bancuri care pot atinge 10 m grosime. Se pot intercala argile, marne, calcare şi conglomerate cu elemente de şisturi cristaline. Peste flişul masiv de Tărcau (gresia de Tărcau), urmează un facies mai gros al Senonianului superior, cunoscut sub numele *„flişul de Horgazu”* (Mutihac, 2004). Straturile de Horgazu au dezvoltarea maximă la sud de comuna Comandău şi admit în jumătatea lor superioară intercalații de gresii micacee, uneori grosiere, bancuri groase (Săndulescu şi Săndulescu, 1964 citați de Frunzescu şi Brănoiu, 2004);

     - **Formațiunea de Podu Secu** apare peste gresiile masive de Tarcău, depunându-se un fliş cu gresii calcaroase în strate subțiri, curbicorticale, cu intercalații de argile. La partea superioară apare un nivel de marne cu globigerine, extins pe întreaga suprafață a Pânzei de Tarcău (Juravle, 2009).

   - **Oligocenul**. În flişul extern depozitele de vârstă Oligocenă sunt reprezentate de Litofaciesului de Fusaru. Dinspre bază spre partea superioară s-au separat următoarele unități litologice: marnele bituminoase, gresia de Fusaru şi Formațiunea de Vinețişu (Juravle, 2009). Gresiile micacee, slab calcaroase de tip Fusaru sunt întâlnite în muntele Ivănețu. În partea estică a bazinului, depozitele oligocene se caracterizează prin prezența gresiilor silicioase de

Kliwa. Gresia de Kliva este *„dură, foarte compact, bine cimentată şi puțin diaclazată”* (Naum şi Grigore, 1974), fapt ce implică din punct de vedere hidrogeomorfologic prezența văilor înguste şi limitarea suprafețelor erodabile.

Tectonica pânzelor este influențată de plasticitatea ridicată a formațiunilor cretacice şi competența mecanică ridicată a gresiilor paleogene. Faliile transversale însoțite uneori de fenomene de decroşare, compartimentează bazinul şi impun direcțiile unor văi. În privința relației dintre rețeaua de văi şi falii, după cum apreciau Gerasimov şi Korzhuev (1979) citați de Florinsky *et al.,* (2000), acestea sunt *„de multe ori sunt conectate cu faliile”.*

Văile transversale față de liniile de falii şi *„accidentele tectonice”*, cum sunt cele ale râurilor Bâsca, Bâsca Mică şi Păltiniş care intersectează numeroase falii formează numeroase sectoare de îngustare, cu repezişuri şi chei, iar unde se formează *„coturile”* râurilor, cum este cel al râului Bâsca de la confluența cu Bâsca Mică, acestea se datorează probabil intersectării *„faliilor reticulate”* (Naum şi Grigore, 1974).

4.2. MIŞCĂRILE NEOTECTONICE ŞI SEISMICITATEA

Trăsăturile evolutivo-morfostructurale de ansamblu ale unităților şi subunităților de relief sunt efectul direct al raportului dintre mişcarea internă şi acțiunea exogenă. Acestea sunt atribuite tectonicii şi neotectonicii (Badea, 2003).

4.2.1. MIŞCĂRILE NEOTECTONICE

Zona de curbură a Carpaților Orientali a suferit o ridicare permanentă, iar stadiul neotectonic a început cu tectogeneză stirică timpurie (circa 17 mil. ani) şi sfârşind cu cea valahică, pleistocen timpurie (circa 1,8 mil. ani) (Polonic *et al.,* 2005). Pe aliniamentul munților Bucegi–Baiu–Ciucaş–Buzău, amplitudinea totală a mişcărilor pozitive neotectonice este de circa 2500 – 2000 m, viteza medie de ridicare în Cuaternar de circa 1,39 –1,10 mm/an (Lăzărescu, 1972 citat de Polonic *et al.,* 2005).

Dinamica recentă, în actual, se caracterizează prin mişcări de ridicare cu o viteză de *„+4 mm ÷ +5mm/an în Munții Bucegi şi Buzău”* (Zugrăvescu *et al.,* 1998; 1999; 2000, citați de Polonic *et al.,* 2005; Polonic, 2006), sub forma unor bombări sau cute mari a căror axă trece peste vârfurile montane Siriu şi Penteleu (Posea, 1965, 2008). Opus acestor mişcări pozitive sunt ariile de subsidență (Badea, 2009), de exemplu depresiunea Comandău şi adâncirea văilor (Ielenicz, 1984).

4.2.2. SEISMICITATEA

Apariția evenimentelor seismice crustale este apreciată ca o continuare a mişcărilor tectonice dezvoltate de la sfârşitul Badenianului până în „actual” (mişcări dominant

epirogenetice pozitive sau negative) pe baza tensiunilor acumulate, ce generează noi transformări, atât în structură cât şi în relief (Polonic, 2006).

Potrivit hărții de zonare seismică a teritoriului României[14], arealul bazinului hidrografic al râului Bâsca se suprapune zonelor izoseistelor de 7_1 şi 8_1 grade intensitate de pe scara MSK[15], din vecinătatea sudică a zonei cu intensitate izoseistei de 9_2, cunoscută sub numele "centrul seismic Vrancea", "focarului Vrancea" ş.a. Aceasta furnizează cea mai mare parte a energiei eliberate prin cutremure[16,17] şi generează cele mai distructive efecte socio-economice în România. Georgescu (2007) explică indicele numeric ca pe o expresie a unei perioade medii de revenire (de exemplu indicele „$_1$" pentru minimum 50 de ani, respectiv indice „$_2$" pentru o perioada medie de revenire de minimum 100 de ani a intensităților respective), în sensul statistic-probabilistic al acestei noțiuni.

Geomorfologic, în regiune, cutremurele declanşează sau accelerează procesele de deplasare în masă: prăbuşiri, alunecări de teren, rostogoliri de roci (Sandu şi Bălteanu, 2005), care contribuie la alimentarea debitului solid al râurilor cu material terigen.

4.3. INFLUENȚELE CONDIȚIILOR GEOLOGICE ASUPRA RESURSELOR HIDRICE

Particularitățile condițiilor geologice asupra formării şi circulației resurselor de apă în bazin sunt determinate, în mare măsură, de proprietățile fizico - mecanice ale rocilor. În scopul stabilirii modului în care proprietățile mecanice ale rocilor pot influența scurgerea solidă s-a utilizat clasificarea elaborată de Comitetul Geologic (Zăvoianu, 1978; Băncilă, 1980).

Această clasificare a unificat printr-o relație rezistența la compresiunea monoaxială a rocilor cu tăria relativă a acestora (Protodiakonov, 1975 citat de Zăvoianu, 1978), realizând ierarhizarea coeficienților de tărie, în funcție de gradul lor de rezistență, luând în considerare caracteristici fizico-mecanice şi geologice, cum ar fi: vârsta rocilor, caracterizarea modului de cimentare, de alterare, coeziunea rocilor. Pe baza acestor caracteristici, întreaga succesiune

[14] - Georgescu, E. (2007), *Zonarea seismică a României*. Articolul detaliază zonările seismice ale României, în diferiți termeni. Utilă este informația obținută prin interpretarea hărții: Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României, în baza SR 11100–1:1993.

[15] - Scara de intensitate MSK 1964 (Medvedev-Sponhauer-Karnic) cu 12 grade, frecvent utilizată în țările est-europene este echivalentul scării MM 1931-1935 (Mercalli Modificată) cu 12 grade intensitate, conform manualului: *Protecția elevilor în caz de cutremur - Partea a IV-a - Cunoştințe şi recomandări pentru elevii din învățământul liceal,* pag. 7.

[16] - Rădoane şi Rădoane (2009), menționau că regiunea este afectată frecvent de un număr de *„3 - 4 cutremure pe secol cu magnitudine 7 pe scara Richter"*. În detaliu Armaş (2008), admite o revenire a cutremurelor cu M=7 la circa 33 de ani, iar cele cu M=7,5 la circa 80 de ani.

[17] - Institutului Național pentru Fizica Pământului citat pe www.cutremure.net, indică pentru România un număr de *„3 evenimente seismice per secol",* care ce au depăşit magnitudinea Mw (moment-magnitude) de 7 grade pe scara Richter. Astfel, în secolul al XIX-lea, s-au înregistrat 3 seisme cu magnitudinea ≥7,3 grade Richter (intensitatea magnitudinii cea mai mare a înregistrat valoarea de 7,9 grade Richter, în data 26.10.1802, ora GMT: 10:55), iar în secolul al XX-lea s-au înregistrat 3 cutremure cu mărimi ≥7,1 grade Richter (din care unul de 7,7 grade Richter în data 10.11.1940, ora GMT: 01:39:07).

de roci a fost împărțită în 6 grupe (foarte moi, moi, semitari, tari, foarte tari, extratari) şi 12 categorii, coeficientul de rezistență variind între 0,5 şi 25 (Băncilă, 1980).

Utilizând harta geologică cu indicativul L-35-XXVII, scara 1:200.000, foaia Covasna, editată de către Institutului Geologic al României, vectorizată, s-a procedat la editarea bazei de date cu încadrarea formațiunilor geologice din punct de vedere al rezistenței. Conform clasificării precizate s-au identificat două arii litologice:

a) aria depozitelor de fliş (gresiei), ce ocupă aproape tot bazinul (96,7%) include formațiuni de vârstă:
   - Cretacic superioară (gresie de Siriu), în nordul bazinului,
   - Paleogene (Paleocen-Oligocen) cu gresii de Tarcău, Kliwa şi Fusaru şi
b) aria depozitelor cuaternare este reprezentată prin formațiuni de vârstă Holocen inferior, cu nisipuri şi pietrişuri şi formațiuni de terasă şi albie majoră, a căror dezvoltare spațială maximă este întâlnită în depresiunea Comandău (Tabelul 5).

Tabelul 5. Încadrarea rocilor din bazinul hidrografic al râului Bâsca pe grupe şi categorii de tărie

Nr. crt.	Tăria rocilor	Coeficient de tărie*	Caracteristici fizico - mecanice	Denumire roci	Pondere din suprafață (%)
1.	Foarte tare	15 -17	foarte cimentate şi diagenizate	gresii cuarțitică	96,77
		10-12	(oxidante concreționate)	gresie compactă	
2.	Tare	7-8	puțin alterate, bine cimentate	gresii, marno-calcare	
3.	Moale	1-2	coeziune pronunțată sau slab cimentată	aluviuni, nisipuri	3,23

Sursa datelor: Harta Geologică a României, foaia Covasna L-35-XXVII, scara 1:200.000, Comitetul de Stat al Geologiei, 1968;
*- după Comitetul Geologic citat de Zăvoianu, 1978; Băncilă, 1980

Ponderea ridicată a rocilor cu coeficient de tărie ridicat, cu porozitate scăzută 5-15% şi permeabiltate intermediară (semipermeabiltate) determină, în primul rând, scurgere rapidă pe versanții despăduriți a apelor provenite din precipitații, iar în al doilea rând, datorită rezistenței ridicate la eroziune hidrică, au o productivitate redusă de materiale terigene.

În consecință, caracteristicile geologice sunt generate în principal de ponderea ridicată a depozitelor de fliş (gresie Cretacică şi Paleogenă). Proprietățile flişului (porozitate scăzută şi permeabilitatea medie[18]), determină drenaj rapid apelor pluviale pe versanți, contribuind la o bogată alimentarea superficială a râurilor.

Specificitatea şi importanță hidrologică sunt date şi de alternanța mişcărilor neotectonicii asociate cu evenimente seismice crustale. Ele declanşează sau stimulează procesele de deplasare în masă, ce ulterior pot constitui arii sursă pentru transportul solid al râurilor, iar în sectorul inferior al bazinului apar frecvente procese de versant, îndeosebi alunecări de teren (Figura 3).

[18] - Naum şi Grigore (1974) consideră că permeabilitatea medie este variabilă în funcție de gradul de coeziune al particulelor şi al diaclazelor.

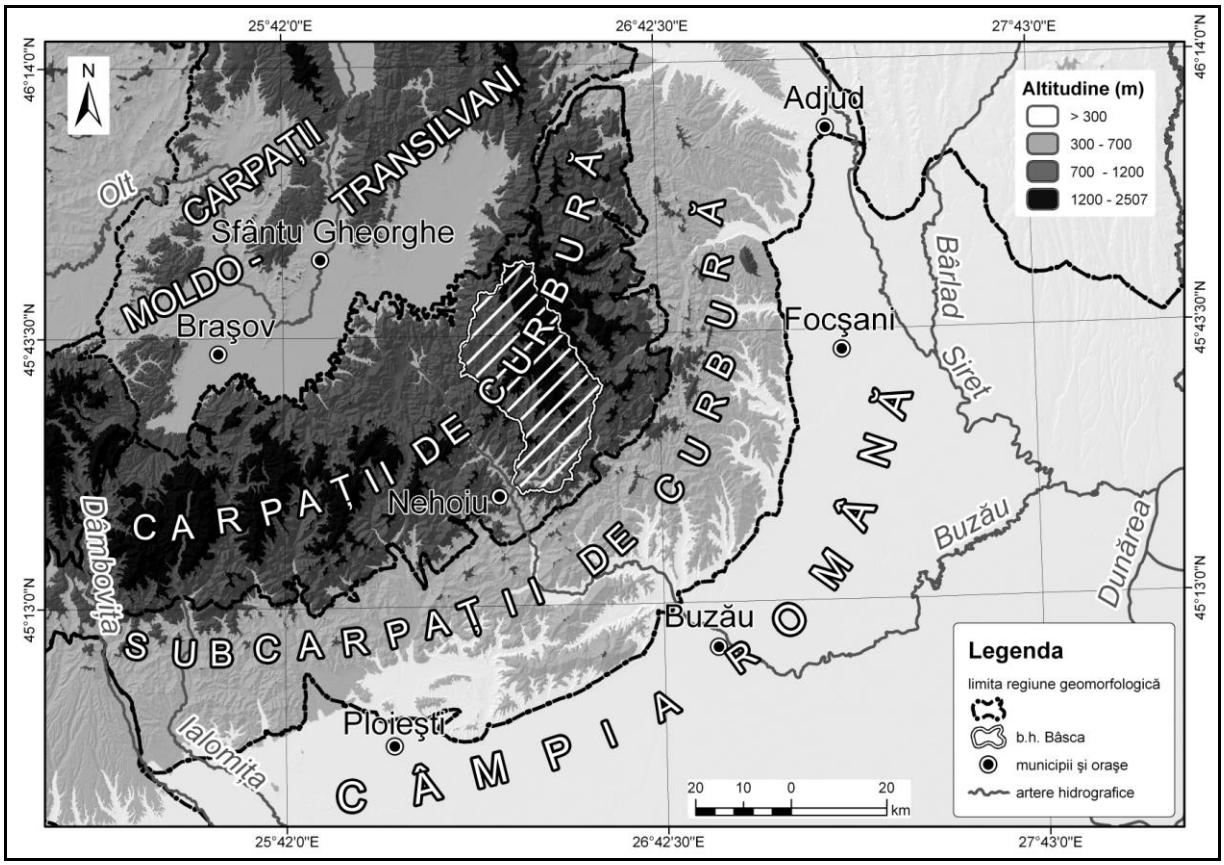
CAPITOLUL V. PARTICULARITĂȚI ALE RELIEFULUI

Relieful prin parametrii săi morfometrici şi morfologici (altitudine, panta terenului, curbura în profil, umbrirea ş.a.), este unul din factorii fizico-geografici, care influențează atât direct cât şi indirect, formarea şi desfăşurarea fenomenelor şi proceselor hidrologice şi care, la rândul său, este tributar proceselor de eroziune hidrică.

Analiza spațială a principalelor caracteristici morfometrice ale reliefului din bazinul hidrografic al râului Bâsca (altitudine, pantă expunerea versanților ş.a.), s-a realizat cu tehnici de geoprocesare în mediu SIG. Principala extensie utilizată a fost cea de analiză spațială „Spatial Analyst Tools*”* a soft-ului ArcGis 10, de la care s-au folosit diverse unelte (de exemplu: Kernel Density). Stratul tematic (layer-ul), care a stat la baza analizei cantitative a reliefului a fost modelul digital de elevație (DEM), în format raster (§ 1.3.2.1.). Datele derivate din DEM, cum sunt panta terenului, curbura, ş.a., au facilitat obținerea indirectă a informațiilor referitoare la dinamica spațială a proceselor hidrologice.

5.1. SUBUNITĂȚILE DE RELIEF

Bazinul hidrografic al râului Bâsca, din punct de vedere al regionării geomorfologice, se suprapune grupei centrale din Carpații de Curbură subunitate a Carpaților Orientali (Figura 4). Datorită discontinuităților geomorfologice, bazinul cuprinde subunități de relief din cadrul Carpaților Curburii externe (Mihăilescu, 1963).



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25000, Ediția a II-a, DTM, 1982 și România - unitățile de relief (Regionarea geomorfologică), Hartă, scara 1:750.000, Posea și Badea (1984), în format vector preluată de la geo-spatial.org (2008)

Figura 4. Poziția bazinul hidrografic al râului Bâsca în cadrul Carpaților de Curbură

Stabilirea şi delimitarea subunităților de relief s-a realizat în baza regionării elaborate de Posea şi Badea (1984)[19], iar operațiile de prelucrare şi analiza spațială s-au realizat cu tehnica SIG. Principalele subunități de relief din bazinul hidrografic al râului Bâsca, ilustrate grafic pe suportul treptelor hipsometrice (Figura 5) sunt:

a) Munții Buzăului cu subunitățile:

- montane, ce includ Munții Întorsurii Buzăului, Penteleu, Ivănețu şi Podu Calului şi
- depresionare, ce cuprind: Depresiunea Comandău şi Culoarul de vale (depresionar) Varlaam – Gura Teghii;

b) Munții Vrancei cu fațada vestică a munților Lăcăuți.

Caracteristicile generale ale resurselor de apă din cadrul bazinul hidrografic al râului Bâsca sunt determinate într-o măsură importantă de particularitățile morfologice şi morfometrice ale unităților montane externe ale Carpaților de Curbură, căruia bazinul se suprapune. Aportul hidrologic ce depinde şi de mărimea suprafeței de recepție este mai ridicat în cadrul grupei montane Buzău, care ocupă peste o treime din bazin (76,5%) şi mai redus în cazul munților Vrancei (Tabelul 6).

Tabelul 6. Suprafețele şi ponderile subunităților de relief din cadrul bazinul hidrografic al râului Bâsca

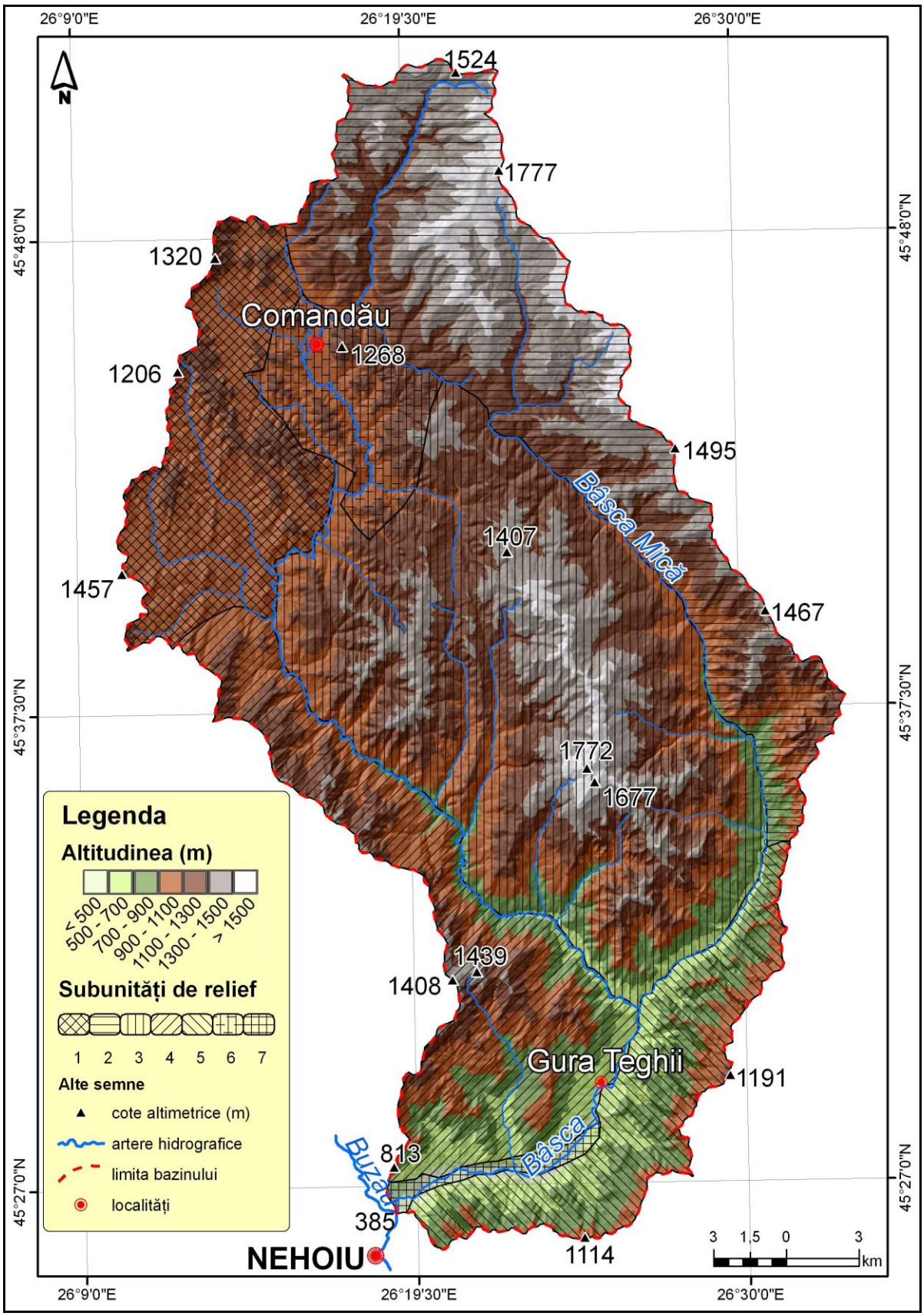
Grupa montană	Subunitate de relief	Suprafața (km^2)	Pondere (%)
Buzăului	Întorsurii Buzăului	86,464	11,01
	Penteleu	281,541	35,86
	Podu Calului	118,140	15,05
	Ivănețu	67,157	8,55
	Depresiunea Comandău	41,950	5,34
	Culoarul de vale Varlaam - Gura Teghii	6,029	0,77
Vrancei	Lăcăuți	183,823	23,41
Total		785,104	100

Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25000, Ediția a II-a, DTM, 1982 şi România - unitățile de relief (Regionarea geomorfologică), Hartă, scara 1:750.000, Posea şi Badea (1984), în format vector preluată de la geo-spatial.org (2008)

5.1.1. MUNȚII BUZĂULUI

În cadrul acestei grupe, se individualizează patru subunități montane şi anume: Munții Întorsurii Buzăului, Penteleu, Podu Calului şi Ivănețu, cu caracteristici litologice asemănătoare. În sectorul superior al bazinului se află depresiunea Comandău, iar în cel inferior culoarul de vale Varlaam - Gura Teghii. Această grupă se desfăşoară între altitudinea maximă absolută de 1772 m (vf. Penteleu) şi cea minimă de 385 m (la confluența râului Bâsca cu râul Buzău) (Figura 5, Anexa 2).

[19] - *România - unitățile de relief (Regionarea geomorfologică),* este o hartă la scara 1:750.000, autori Posea şi Badea (1984), publicată în format vector de Candrea *et al.,* (2008) în cadrul pachetului de date: *România: seturi de date vectoriale generale,* autor Vasile Crăciunescu şi preluată de la geo-spatial.org (2008).



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25000, Ediția a II-a, DTM, 1982 și România - unitățile de relief (Regionarea geomorfologică), Hartă, scara 1:750.000, Posea și Badea (1984), în format vector preluată de la geo-spatial.org (2008)

Figura 5. Harta hipsometrică și a subunităților de relief a bazinul hidrografic al râului Bâsca (Indicativele numerice ale subunităților de relief reprezintă munți: 1. Întorsurii Buzăului, 2. Lăcăuți, 3. Penteleu, 4. Podu Calului, 5. Ivăneț și depresiuni: 6. Depresiunea Comandău și 7. Culoarul de vale Varlaam - Gura Teghii)

Munții Întorsurii Buzăului[20] sunt situați în partea nord-vestică a bazinului şi formează compartimentul nordic al munților Buzăului (Figura 5). Cele mai mari altitudini absolute, sunt specifice sectorului nordic (vârfurile Chiuzul Păpăuți - 1320 m şi Muchia Cătanelor -1206,4 m) (Anexa 2), iar frecvente sunt înşeuările. Relieful domol este reprezentat prin culmi prelungi, rotunjite dezvoltat pe formațiuni cretacice inferioare, marnoase şi gresii (*Geografia României III,* 1987). Rețeaua hidrografică a acestor munți prezintă o direcție predominant transversală. Aici îşi au izvoarele râurile Ruginosul, Saroş, Dârnăul Mare, Cireş şi Corongoş (Anexa 1).

Munții Penteleu sunt încadrați la vest de valea râului Bâsca, iar la est de cea a râului Bâsca Mică. Sunt formați dintr-o culme dominantă cu desfăşurare longitudinală şi dețin peste o treime din suprafața bazinului (Figura 5). Din punct de vedere al constituției geologice, versanții sunt alcătuiți din gresii şi roci plastice şi sunt afectați de procese de versant. Complexul pânzei de Tarcău, unde straturile sunt strâns cutate, uneori sub forma unor cute-solzi, formează sinclinale şi anticlinale, cum ar fi sinclinalul care trece peste creasta Cernat - Penteleu şi anticlinalul Viforâta (Ielenicz, 1984). Petrografic sunt dominante formațiunile de fliş grezos (gresia de Tarcău), intercalații şistoase (facies de Fusaru), marne şi marno-calcare, fliş bituminos cu gresie de Tarcău şi conglomerate.

Desfăşurat în partea centrală a bazinului, masivul este obârşia celor mai importanți şi numeroşi afluenți ai râului Bâsca. Aceştia au atât caracter longitudinal (de exemplu râurile Pătac, Bâsculița afluenți de ordinul I ai râului Bâsca), cât şi transversal (cum sunt râurile Giurgiu, Bălescuțu, Bălescu Mare, Şapte Izvoare, Brebu colectate de râul Bâsca Mică) față de structură.

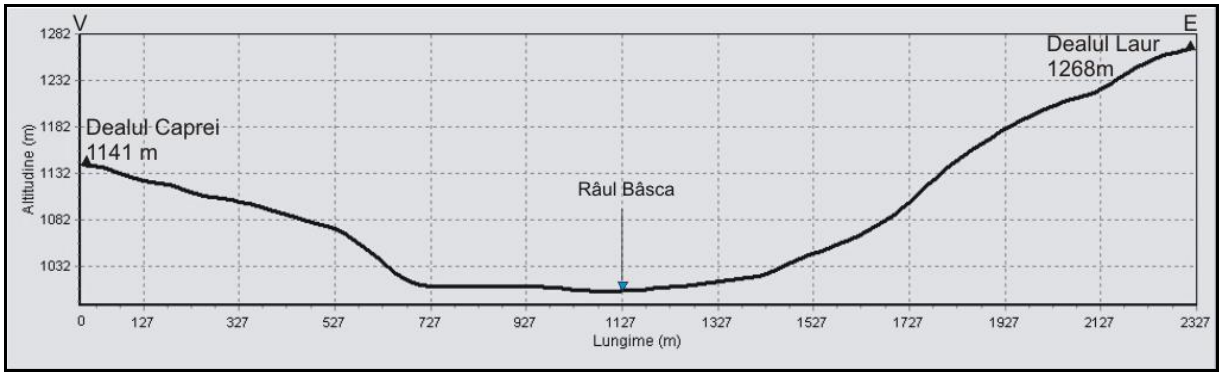
Munții Ivănețu[21] (1181 m) orientați NE - SV, sunt situați în partea de sud şi sud-est a bazinului, la est de râurile Bâsca Mică şi Bâsca (Figura 5). Aceştia realizează prin fațada sudică, contactul cu Subcarpații de Curbură. Roşu (1980) considera acest munte o „*prelungire în domeniul subcarpatic… mărturii probabil ale unei opoziții la efortul tectonic impus de răsucirea de la Curbură*". Litologic sunt formați din gresii de Kliwa, care sunt puțin cimentate cu liant argilos (Naum şi Grigore, 1974) şi în combinație cu despăduririle au slăbit rezistența versanților, determinând producerea alunecărilor de teren. Datorită formei sale, rețeaua hidrografică este slab dezvoltată, iar râurile nu depăşesc 5 km lungime (de exemplu: Hânsarul, Gotiş, Tainiță, Fulgeriş, Tigva, Varlaam ş.a.), adesea având caracter temporar.

Munții Podu Calului se desfăşoară la vest de râul Bâsca atingând altitudinea maximă de 1437 m în vf. omonim (Figura 5). Aceştia sunt alcătuiți din gresii, marne, şisturi argiloase în alternanțe şi cu grosimi diferite, situație reflectată în aspectul interfluviului şi evidențiate adesea accidental prin aflorimente. Versanții, în special cei în sectorul inferior, sunt afectați

[20] - Denumiți şi „Clăbucete" în *Geografia României, III* (1987). Acest oronim este *„regional alocat munților cu altitudini mijlocii"* (Ielenicz et *al.,* 1999).
[21] - Menționați în literatură sub numele „culme" (*Geografia României, III,* 1987).

procese de modelare actuale sub acțiunea gravitației. Cele mai afectate perimetre sunt cele despădurite şi erodate în bază de râuri. Repercusiunile acestor procese sunt vizibile, prin deteriorarea infrastructurii rutiere a DJ 203K la confluența râului Vinețişu cu râul Bâsca. Aceşti munți dețin 15% din suprafața bazinului (Tabelul 6), iar hidrologic aportul rețelei hidrografice aferente masivului este redus şi marcat de râuri cu văi transversale, ale căror lungimi sunt în general mici, nedepăşind 3 km. Cele mai semnificative cursuri de apă sunt cele ale râurilor Păltiniş şi Vinețişu.

Depresiunea Comandău este o depresiune tectonică intramontană, situată la contactul dintre masivele Penteleu, Întorsurii Buzăului şi Lăcăuți, la o altitudine medie de circa 1000 m (Figura 5). Înconjurată de culmi montane (Dealul Laur - 1268,1 m la est şi Caprei - 1141 m la vest (Figura 6), depresiunea Comandău se întinde pe o suprafață de circa 42 km^2 (Tabelul 6). Geneza sa ține de mişcările neotectonice de tip graben - horst, coroborată cu procesul de subsidență locală, pleistocenă (Ielenicz, 1984) şi eroziune diferențiată. Depresiunea este drenată de afluenții râului Bâsca: Poplița, Ruginosul, Saroş şi Ghiurca Mare.



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

Figura 6. Profil transversal în depresiunea Comandău, între dealurile Laur şi Caprei

Culoarul de vale (depresionar) Varlaam – Gura Teghii este de vârstă holocenă, axat pe o vale longitudinală, de origine tectono-erozivă (Ielenicz, 1984; 2005), în sectorul inferior al bazinului hidrografic al râului Bâsca (Figura 5). Acesta este drenat de râul Bâsca, a cărui albie minoră este pigmentată de acumulări însemnate de materiale grosiere (blocuri, bolovani, pietriş), iar datorită dimensiunii şi fizionomiei, aceasta realizează tranziția între sectoarele de luncă dezvoltate specifice depresiunilor şi sectoarele de luncă cu văi înguste.

Climatic, valea este marcată de canalizarea maselor de aer, cu efecte asupra unor parametri meteorologici (temperatură, precipitații, vânt ş.a.) De asemenea, aici, procesele de versant au ocurență mare. Datorită dinamicii versanților, îndeosebi a alunecărilor de teren[22] şi a proceselor de albie, care sunt amplificate îndeosebi de eroziunea laterală (puternică la viituri) se remarcă lipsa teraselor.

[22] - Naum şi Michalevich (1956) consemnau pentru acest perimetru, în funcție de vârsta lor alunecări „*vechi (pe văile Varleamului, Tigvei, Păltinişului, Gotişului), recente (pe valea Oii din 1939, Furtuneşti din 1921) şi actuale (pe valea Cernatu)*”, iar Ielenicz (1984), reconfirmă şi reactualizează informațiile privind unele alunecări.

Din punct de vedere socio-economic, îi este specific un grad mai accentuat de umanizare, decât în restul bazinului şi practicile tradiționale: agro-pastorale şi silvice.

5.1.2. MUNȚII VRANCEI

În cadrul bazinului aceştia sunt reprezentați de rama apuseană a munților Lăcăuți, care sunt situați pe latura nordică, nord-estică şi estică a bazinului (Figura 5). Altimetric, aceştia dețin unele dintre cele mai mari altitudini ale bazinului, în vârfurile: Lăcăuți 1777 m (cota maximă absolută), Muntele Giurgiu 1720 m (Anexa 2).

Un aspect hidrografic al acestor munți derivă din lungimea mică a versanților, care este repercutată în caracteristicile parametrilor morfometrici ale subbazinelor şi rețelei de drenaj. De asemenea, prin dispunerea sa în zona nordică a Curburii, masivul deține un rol de baraj orografic, care contribuie la geneza unor fenomene climatice specifice. Din punct de vedere hidrografic, aici îşi au izvoare principalele râuri: Bâsca şi Bâsca Mică cu afluentul Giurgiu (Anexa 2).

5.2. RELIEFUL FLUVIAL

Abordarea aspectelor ce țin de morfologia rețelei hidrografice, ca reflex al reliefului fluvial, cu elementele sale componente (albii minore, majore, terase şi versanți), rezidă din diferențele cantitative induse resurselor de apă, ce apar de la un sector la altul al văilor din bazin.

În general, relieful fluvial din bazinul hidrografic al râului Bâsca este condiționat de dinamica proceselor de versant, de pantă, de schimbarea frecventă a axului hidraulic şi de distanța mare dintre racordurile albiilor. Terasele fluviale şi luncile sunt restrânse ca suprafață şi sunt alcătuite din aluviuni şi uneori acoperite de conuri de dejecții şi de valuri de alunecare.

Terasele râului Bâsca în depresiunea Comandău, au altitudini relative de 1,5 - 2 m. În aval apar sporadic, în cadrul buclelor de meandru (în sectorul dintre confluențele cu râurile Bâsculița şi Cernat) sau lipsesc (în sectorul dintre confluențele cu râurile Cernatu şi Milea). Au în general lățimi mici (maxim 80 m). O dezvoltare mai mare a acestora este întâlnită în sectorul inferior la Varlaam (cu înălțimi între 2 m şi 4 - 5 m, atât pe partea stângă, cât şi pe dreapta) şi la Gura Teghii (2 - 2,5 m). Cele de pe Bâsca Mică, apar doar între afluenții Ciulianoş şi Benedec cu înălțimi între 2 şi 4 – 6 m şi *„cu podul îngust de 10 - 20 m”* (Ielenicz, 1984).

Albiile majore (luncile) ale râului Bâsca s-au format în condiții litologice, morfologice (pantă longitudinală scăzută) şi hidrologice (variația debitelor lichid şi solid) specifice. Sunt dezvoltate pe suprafețe mai mari în depresiunea Comandău (0,2 – 3 km lățime), cu distribuție relativ simetrică, în timp ce pe ceilalți afluenți sunt slab dezvoltate şi asimetrice.

Apar în sectoarele de confluență, cu lungimi ce nu depăşesc 1 km şi lățimi de până la 300 m şi înregistrează modificări la viituri (Ielenicz, 1984).

Albiile minore sunt supuse în permanent acțiunii proceselor fluviale, a căror intensitate spatio-temporală este impusă de factorii litologici, geomorfologici, climatici, hidrologici şi de intervențiile antropice (regularizări).

5.3. CARACTERISTICILE MORFOMETRICE ALE RELIEFULUI

În funcție de scopul analizei, Hengl *et al.,* (2003), pornind de la ierarhizarea subordonată a parametrilor terenului derivați din DEM (§ 1.3.2.1.), în categoriile primară (morfometrici) şi secundară (climatici şi hidrologici), grupează parametrii terenului în trei categorii (Figura 7). Indicatorii morfometrici ai terenului sunt analizați în prezentul subcapitol, iar datorită subiectului tezei, cei hidrologici sunt analizați în § 12.2.

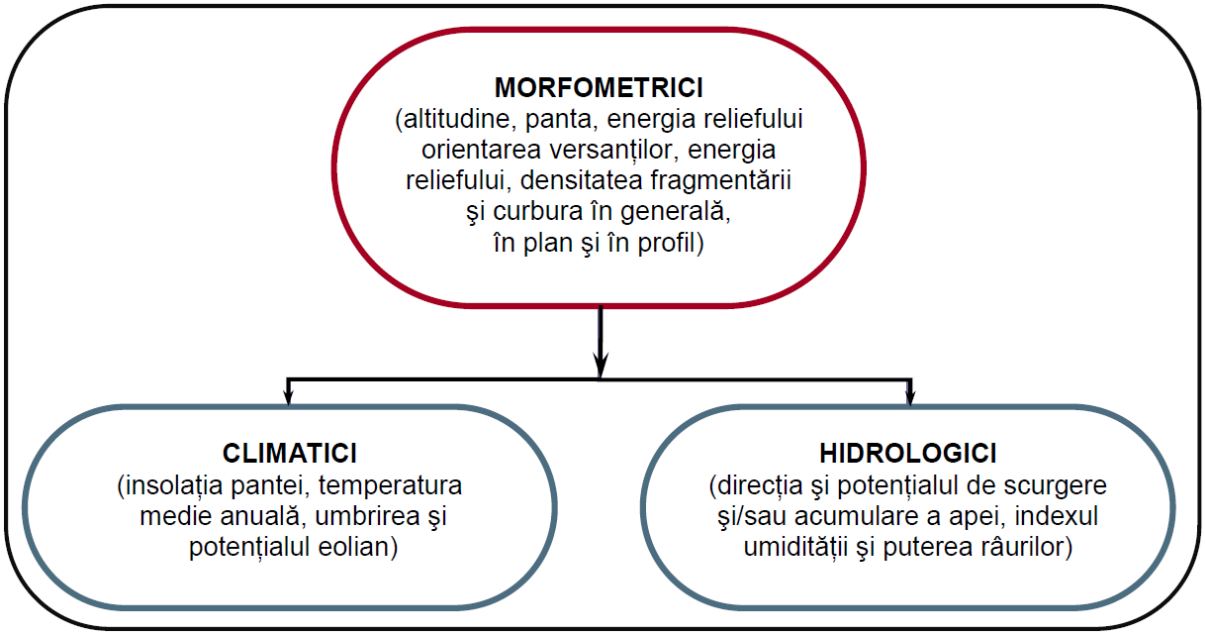


Figura 7. Ierarhizarea indicatorilor derivaţi din DEM

5.3.1. ALTITUDINEA

Legătura condițiilor de mediu din bazinul de recepție (îndeosebi cele ale climei) cu altitudinea este deosebit de importantă pentru scurgere, deoarece *„altitudinea conduce într-un mod complex la variația climei”* (Diaconu, 1966).

Conform rezultatelor analizei Hărții topografice a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982, în cadrul bazinului cercetat altitudinile absolute descresc astfel:

- de la nord la sud, de la maximum 1603 m (vf. Zirna) la minimum 385 m (confluența cu râul Buzău);
- de la est către vest (în sectorul nordic vf. Lăcăuți 1777 m - 1320 m vf. Plişul Covasna);

- din sectorul median al bazinului sub formă concentrică (1772 m vf. Penteleu).

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, altitudinea relativă a fost determinată, prin exploatarea DEM-ului (§ 1.3.2.1.), căruia, în scopul delimitării hipsometrice, cu ajutorul tehnicii SIG a soft-ului ArcMap, i s-a aplicat o clasificare cu 7 intervale (DEM → Layer properties → Classified). Cele mai mari ponderi sunt deținute de clasele hipsometrice cuprinse între: 1100 şi 1300 m (32,76%; 257,2 km^2); 900 şi 1100 (29,84%; 234,3 km^2); 1300 şi 1500 (16,75%; 131,5 km^2), 700 şi 900 (10,56%; 82,9 km^2), iar cele mai mici, de clasa cu valori cuprinse între 500 şi 700 m (5,2%; 40,8 km^2). Clasele cu altitudini extreme dețin cele mai mici suprafețe, astfel sunt: > 1500 (3,98%; 31,2 km^2) şi < 500 m (0,91%; 7,1 km^2). Altitudinea medie a bazinului este de 1110 m.

Datorită situării bazinului în cadrul unei singure regiuni majore de relief (montane), altitudinile maxime se întâlnesc atât pe cumpăna de apă (pe partea stângă vârfurile: Lăcăuți 1777 m, Muntele Giurgiu 1720 m, Giurgiu 1699 m, Harboca 1495 m şi în sud vârfurile masivului Ivănețu: 1191 m în vf. omonim şi Zboiul 1114 m, iar pe partea dreaptă vf. Chizul Păpăuți 1320 m, vf. Muchia Cătanelor 1206 m, vf. Bota Mare 1288,2 m, vf. Poiana din Cale 1353,5 m, vf. Caşoca Mică 1341 m), cât şi pe axul orografic central din masivul Penteleu[23] (vf. Fagul Alb 1407 m, Ciulianoş 1601,7 m, Penteleu, 1772 m, Viforâta 1677 m şi Monteoru 1384 m) şi din sectorul inferior din munții Podu Calului (vf. Podu Calului 1349 m) (ANEXA 2). Cele mai mici altitudini din bazin sunt specifice sectorului inferior, talvegurilor şi confluențelor, atingând valoarea minimă absolută din bazin la 385 m, la vărsarea râului Bâsca în râul Buzău (Figura 5).

Altitudinea şi masivitatea barierei orografice din regiunile nord-estice, estice şi sud-estice ale Carpaților Orientali, după cum precizau Bogdan şi Coşnea (2010), au un rol deosebit de important pentru advecțiile maselor de aer, care în funcție de proprietățile termo-barice pot escala muntele şi aduce ploi.

Altitudinea medie a bazinului prezintă influență importantă asupra fenomenelor hidrologice. Astfel subbazinele situate la altitudini mari, cum sunt cele din sectorul superior, primesc cantități mai bogate de precipitații şi au temperaturi mai scăzute în comparație cu cele situate în sectorul inferior. Valorile evapotranspirației sunt, de asemenea, influențate de altitudine, prin variația gradientului pluviometric vertical (100 mm/100 m) şi termic vertical (0,6 °C/100 m) (Ciulache, 2002), evident cu influențe locale. Astfel, altitudinea poate deține la nivelul bazinului cercetat, un rol de echilibru în balanța aportului hidric al subbazinelor din subunitățile de relief ale acestuia. Totodată altitudinea mai poate influența şi prin orientarea culmilor montane ale cumpenelor de apă. În raport cu direcția vântului intră/ies din bazin cantități de ploi şi zăpezi aduse sau spulberate de vânt (Zăvoianu, 1985).

[23] - Sub influențele induse de mişcările neotectonice de ridicare au apărut bombări sau cute mari, a căror *„linie axială"* trece transversal prin sectorul median al bazinului peste vârfurile masivelor din Carpații de Curbură, de exemplu Lăcăuți, Penteleu, ş.a., (Posea, 1969; 2008).

5.3.2. GEODECLIVITATEA

Semnificația cunoaşterii înclinării (pantei) spațiului topografic (geodeclivitate), se materializează prin diferitele forme de influență induse proceselor geomorfice, care asigură şi energia celor hidrice. De valorile pantelor depind procesele morfohidrografice şi hidrologice, care au loc în bazin şi în albie, cum sunt: formarea şi transmiterea undelor de viitură, intensitatea fenomenelor de eroziune, transport şi acumulare, drenaj hidric (Zăvoianu, 1978).

Stabilirea importanței şi a claselor de pante[24] cu rol în desfăşurarea proceselor hidrice fluviatile a constituit o etapă ce a necesitat documentare, comparație şi adaptare în funcție de specificul studiului. Hidrologic pantele sunt factori activi, ce determină în funcție de valoarea înclinării, energia necesară scurgerii şi vitezei apei din râuri. Din punct de vedere al proceselor geomorfologice, Ichim şi Bordeianu (1970) citați de Surdeanu (1998), au clasificat pantele în următoarele clase: < 3° (predomină relieful de acumulare fluviatilă şi acumulări de apă); 3-6° (caracteristice zonelor de confluență); 6-17° (procese de mişcare în masă); 17-31/32° (intense procese de eroziune, limita de echilibru a grohotişurilor); 32°-42/45° (limita de înclinare) şi > 42° (eroziunea în adâncime pe rețele scurte de drenaj slab evoluate).

Ielenicz (1984) în clasificarea acestui parametru, pentru munții Buzău – Ciucaş, ce se suprapune teritoriului studiat, a folosit următoarele clase: < 3°, 3-10°, 10-20°, 20-30° şi pante mai mari de 30°. Pentru studiul şi spațializarea distribuției claselor de pante din bazinul hidrografic al râului Bâsca s-a ales ierarhizarea folosită de Ielenicz (1984), cu mențiunea că au fost introduse şi clasele 3 - 6 şi 6 - 10°, deoarece, în general, în acest interval, scurgerea superficială este lentă. De asemenea, în funcție de procesele geomorfologice s-au calculat şi valorile pantelor, după clasificarea stabilită de Ichim şi Bordeianu (1970), citați de Surdeanu (1998) (Tabelul 7).

Tabelul 7. Ponderea diferitelor clase de pante absolute în bazinului hidrografic al râului Bâsca

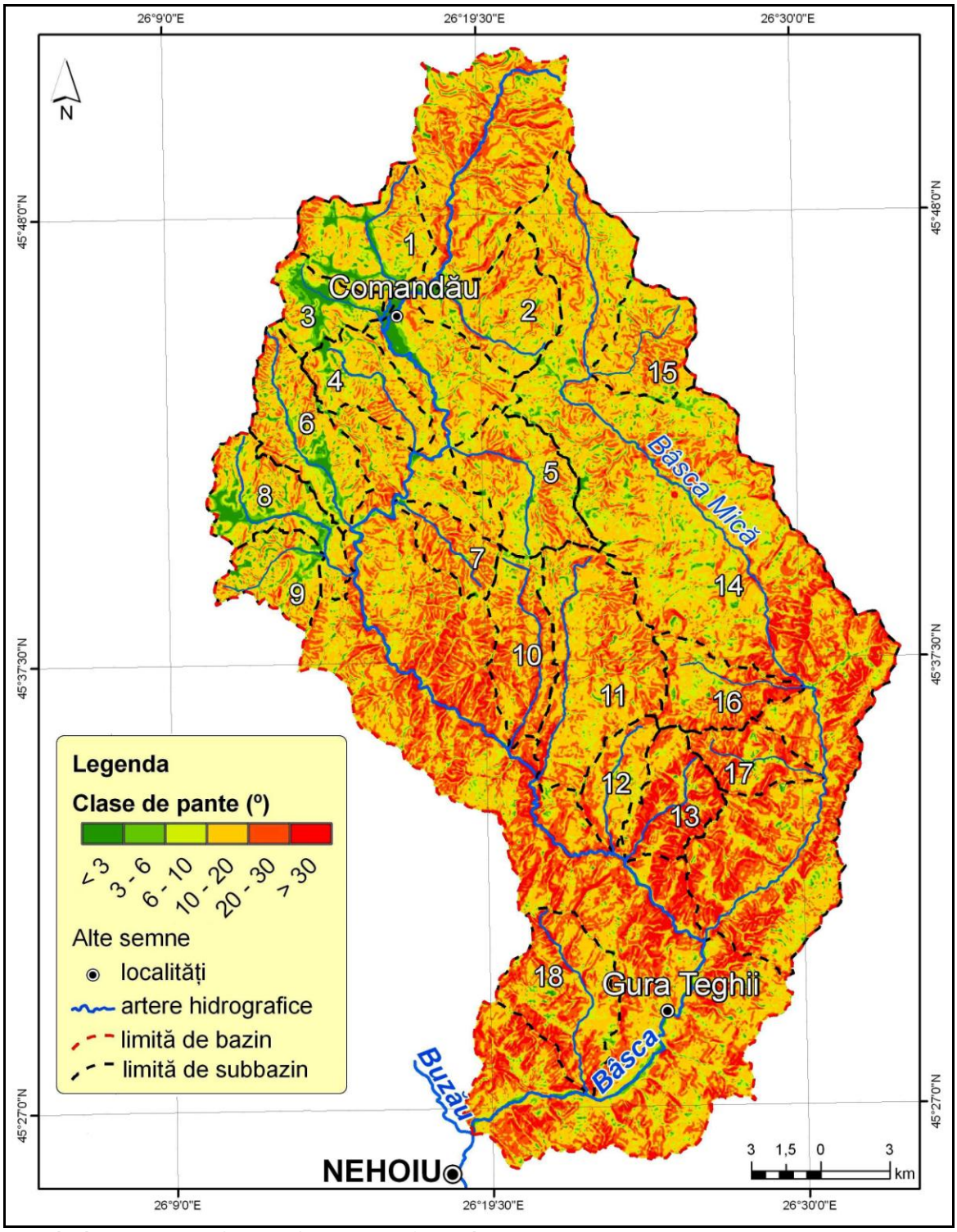
Clase de pante*	(°)	< 3	3 - 6	6 – 10	10 – 20	20 - 30	30 - 55,5
	(%)	< 5,24	5,24-10,5	10,5-17,6	17,6-36,4	36,4-57,7	57,7 - 145,7
Ponderea (%)		3,22	5,32	12,56	47,76	25,1	6,04
Suprafața (km^2)		25,28	41,76	98,6	374,9	197	47
Clase de pante (°)**		< 3	3 - 6	6 – 17	17 – 32	32 – 42	> 42
Ponderea (%)		3,22	5,32	46,98	40,65	3,69	0,14
Suprafața (km^2)		25,28	41,76	368,84	319,1	28,97	1,09

* - după clasificarea realizată de Ielenicz (1984), cu modificări;
** - după clasificarea propusă de Ichim și Bordeianu (1970), citați de Surdeanu (1998).
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția II-a, DTM, 1982

Geodeclivitatea a fost calculată computerizat, cu tehnica SIG a softului ArcGIS – ArcMap 10 (Spatial Analyst Tools → Surface → Slope), pentru fiecare celulă a rasterul

[24] - Grecu (2003) ierarhiza pantele versanților astfel: între 2 şi 4° versanți foarte slab inclinați, 4-8° versanți slab înclinați, 8-15° versanți cu panta medie, 15-35° versanți înclinați şi versanți foarte înclinați peste 35°. O clasificare cu valori apropiate de cerințele hidrologice este cea enunțată de Mac (2006), care considera valoarea clasei de pante 0-6° "stabilă", iar următoarele substabile (6-9°), metastabile (9-22°) şi regresive (> 31°). Din punct de vedere pedologic, Moțoc *et al.,* (1975) diferențiau la nivel național următoarele clase de pante (%): < 5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-45 şi > 45.

altitudinii (§ 1.3.2.), după algoritmii matematici menționați de autorii Burrough şi McDonell (1998), citați de ESRI (2010). În bazinul hidrografic al râului Bâsca, pantele terenului au valori absolute începând de la 0,0 până la maximum 55,5° (Figura 8), cu media de 16,6°, iar după aspectul morfografic, aşa cum le clasifica Grigore (1972) sunt drepte, convexe, concave şi mixte.



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

Figura 8. Harta distribuției claselor de pantă în bazinului hidrografic al râului Bâsca cu delimitarea subbazinelor hidrografice cadastrate (1. Poplița, 2. Deluşor, 3. Ruginosul, 4. Saroş, 5. Ghiurca Mare, 6. Dârnăul Mare, 7. Slobod, 8. Cireş, 9. Corongoş, 10. Pătac, 11. Bâsculița, 12. Cernat, 13. Milei, 14. Bâsca Mică, 15. Giurgiu, 16. Şapte Izvoare, 17 Brebu şi 18. Păltiniş).

Conform rezultatelor analizei spațiale a datelor ce stau la baza hărții pantelor a bazinului hidrografic râului Bâsca (Figura 8), 96,78% din arealul bazinului (759,8 km^2) prezintă pante mai mari de 3°, iar 25,2 km^2 (3,22%) dețin pante < 3°. Pantele cu valori ce depăşesc 30° sunt caracteristice jumătății sudice a bazinului, îndeosebi în cadrul subbazinelor Milei, Bâsca Mică, Bâsculița, Brebu, Cernat şi Păltiniş în sectorul inferior (Tabelul 8). Situația este explicabilă prin valorile mari ale densității şi a adâncimii reliefului coroborate cu înălțarea mai accentuată a jumătății sudice a Carpaților de Curbură (Ielenicz, 1984). În acest sens este evidentă corelația dintre dispunerea rocilor şi pantele talvegurilor, astfel:

- în sectorul nordic sunt predominante pantele cu valori mai mici suprapuse flişului grezos şi marnelor, iar
- în sectorul sudic, pantele ridicate pe substrat dat de gresii şistoase.

Tabelul 8. Ponderile claselor şi valorilor extreme şi medii ale pantelor terenului din subbazinele cadastrate din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Subbazin	F* (km^2)	Clase de pante (%)**						Panta (°)		
			< 3°	3-6°	6-10°	10-20°	20-30°	> 30°	minim	maxim	medie
1.	Milei	15,8	*0,55*	*1,89*	*5,83*	*31,02*	35,04	**25,57**	0,12	**51,6**	**22,9**
2.	Brebu	11,1	1,15	2,98	7,79	35	**39,22**	13,86	0,11	45,5	20,5
3.	Păltiniş	15,1	0,76	2,49	8,39	43,49	33,99	10,89	**0,13**	43,7	19,4
4.	Şapte Izvoare	15,6	0,94	3,61	11,21	43,71	31,26	9,27	0,12	43,4	18,4
5.	Pătac	18,5	1,34	3,74	8,12	45,8	35,3	5,7	0	42,9	18,3
6.	Slobod	9,22	1,69	3,99	9,02	48,46	34,52	2,32	0,12	37,5	17,3
7.	Cernat	11,1	1,09	2,55	10,05	**57,2**	25,49	3,62	0	44,7	16,8
8.	Bâsculița	40	1,2	3,22	10,23	55,36	26,97	3,02	0	45,9	16,7
9.	Giurgiu	16,2	2,13	5,32	13,6	56,3	21,5	1,15	0	36,7	15,2
10.	Corongoş	12,8	8,79	12,45	18,22	48,52	11,54	0,47	0	38,5	12,1
11.	Ghiurca Mare	23,3	2,65	6,41	17,22	54,9	17,93	0,89	0	38,3	14,2
12.	Deluşor	20,9	3,34	6,65	15,43	59,08	14,57	0,94	0	40,9	14
13.	Dârnăul Mare	21,5	8,32	11,58	18,35	48,44	12,89	0,43	0	40	12,3
14.	Poplița	22,4	10	10,78	19,3	49,58	10,21	0,13	0	33,7	11,7
15.	Saroş	14,9	6,19	7,96	18,06	54,69	12,78	0,32	0	34,7	12,8
16.	Cireş	19,6	13,78	14,58	20,3	42,53	8,55	0,25	0	35,6	10,6
17.	Ruginosul	11,8	**19,4**	**18,52**	**20,22**	36,79	*5,06*	*0,01*	0	*30,4*	*9,04*
18.	Bâsca Mică	238,8	1,86	4,73	13,66	48,53	24,7	6,52	0	51,2	16,7

* = suprafața; ** - ponderile claselor de pante (%) reprezintă suprafața acestora ocupată în subbazin (km^2).
Cifrele din interval scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic,* cele mai mici.
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982.

Cele mai scăzute valori ale pantei (< 3° sau orizontal - extrem de slab înclinată) bazinului sunt întâlnite pe suprafețe mari în depresiunea Comandău, în arealul subbazinelor hidrografice ale râurilor Ruginosul, Cireş şi Poplița, pe interfluvii, pe suprafețe de nivelare şi structurale, pe poduri de terase şi în Culoarul de vale Varlaam – Gura Teghii. Efectul pantei reduse a terenului, din punct de vedere hidrologic, îl constituie în acest spațiu o scurgere superficială lentă şi o rată mai ridicată a infiltrației apei în sol.

Valori intermediare ale claselor de pantă (3-6° - slab înclinată) sunt caracteristice în continuare subbazinelor hidrografice ale râurilor Ruginosul, Cireş, Dârnăul Mare şi Corongoş din munții Întorsurii Buzăului (Tabelul 8). Hidrologic, acestei clase îi este atribuită reducerea vitezei de scurgere a apei râurilor şi stagnarea apelor şi reducerea capacității şi competenței de transport a albiilor şi unele procese de albie (agradare, meandrare).

Peste o treime din suprafața bazinului (78,8%) este ocupată de terenuri cu înclinare cuprinsă în intervalul 10° (numit şi puternic înclinat) şi 45° (sau abrupt). Acestea se întâlnesc preponderent în sectorul mediu-inferior al bazinului (subbazinele Milei, Brebu, Şapte Izvoare Păltiniş) şi se datorează proceselor neotectonice de înălțare a regiunii (Posea, 1969). De asemenea, valori ridicate sunt întâlnite şi la nivelul suprafețelor interbazinale, aici producându-se frecvente dezechilibre ale stabilității versanților, prăbuşiri, surpări, rostogoliri şi alunecări de teren (Ielenicz, 1984).

Hidrologic, dominarea în bazin a pantelor cu valori ridicate, reprezintă unul din factorii ce favorizează şi furnizează potențialul energetic al scurgerii apei, aşa cum este specific subbazinelor Milei, Brebu şi Păltiniş. Aceste pante, în condiții specifice, pot fi responsabile de accelerarea scurgerii pe versanți şi timpii de concentrare reduşi, ce favorizează producerea şi propagarea viiturilor, precum şi de intensificarea eroziunii în suprafață.

5.3.3. ENERGIA DE RELIEF

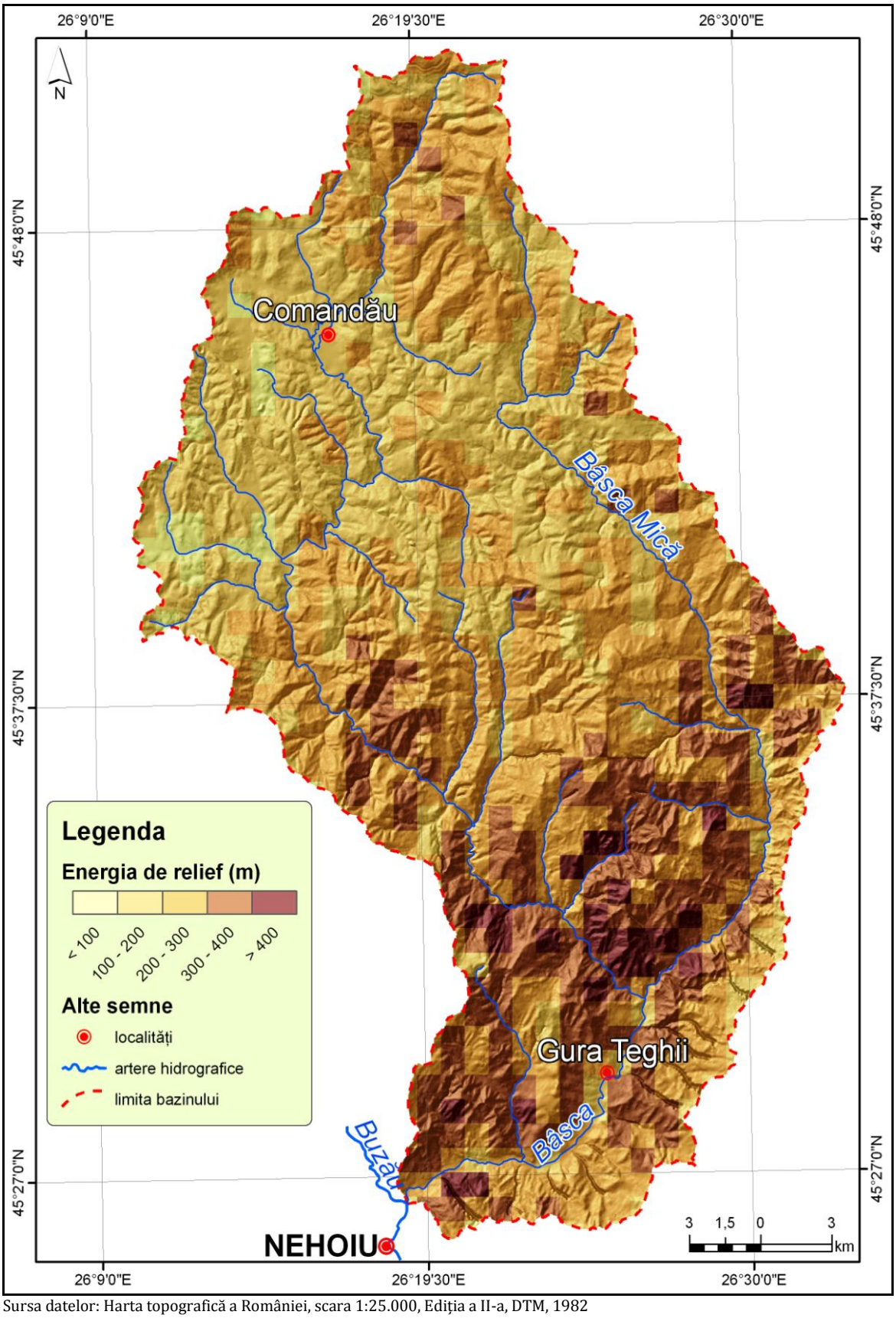
Acest indice morfometric oferă posibilitatea măsurării profunzimii până la care a ajuns eroziunea pe verticală a reliefului. Energia de relief (m) cuantifică raportul dintre cele mai mari înălțimi (interfluvii) şi nivele de bază locale (de obicei talvegurile văilor).

Stratul tematic referitor la energia de relief s-a realizat cu tehnica SIG din cadrul programului ArcGIS – ArcMap 10, prin aplicarea unor filtre de minim şi maxim DEM-ului (calea: Spatial Analyst Tools → Neighborhood → Block Statistics), unei rețele rectangulare împărțită în caroiaje cu mărimea celulei de 1 km^2 (Şandric, 2009). Astfel, au rezultat 697 de celule cu suprafață completă (697 km^2) şi 177 (88,1 km^2) cu suprafețe variabile (mai mici de 1 km^2), datorate situării lor la contactul cu limita bazinului (Figura 9).

Rezultatele analizei pun în evidență variabilitatea spațială a acestui parametru cu particularitatea că, în general, valorile descresc dinspre sectorul median spre cel superior şi inferior. Această variabilitatea este pusă pe seama mişcării neotectonice a *„axei înălțării maxime”* (Posea, 1969), ce a bombat sectorul median şi a coborât puternic sectorul inferior şi depresiunea tectonică Comandău (Ielenicz, 1984).

Valoric, caroiajele cu energia de relief medie se desfăşoară între minimum 6,79 m (pe interfluvii) şi maximum 481 m (în sectorul inferior adiacent confluenței râului Bâsca Mică cu Bâsca), cu o medie de 237,1 m. Energia de relief înregistrează variabilitate spațială în corelare cu repartiția pantelor terenului. Tandemul dintre parametrii energiei medii de relief şi

panta medie a terenului în subbazinele cadastrate este explicabilă prin omogenitatea litologică. Astfel, valori scăzute sunt înregistrate în sectorul superior, iar ridicate în cel central şi inferior (Figura 9).



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

Figura 9. Harta energiei de relief din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Sub aspectul ponderilor, cea mai mare extindere teritorială a energiei de relief o au clasele absolute cu valori cuprinse între 200 şi 300 m (42,69%) şi 100 şi 200 m (32,85%). Intermediar, dar cu valori ridicate este clasa cu valori cuprinse între 200 şi 300 (18,95%), iar ponderile cele mai mici revin claselor < 100 (2,32%) şi > 400 (3,18%).

La nivelul subbazinelor, cele mari valori ale energiei de relief sunt caracteristice acelora de tranziție dintre sectorul mijlociu şi cel inferior:

- subbazinul hidrografic al râului Milei deține cele mai mari valori cuprinse între minim 235 m şi maxim 481 m, cu media de 351 m, fiind urmat de
- subbazinul hidrografic al râului Brebu, cu valori cuprinse între minim 222 m şi maxim 422 m, cu media de 316 m şi de
- subbazinul hidrografic al râului Păltiniş cu valori cuprinse între minim 183 m şi maxim 405 m, cu media de 301 m).

Cele mai mici valori sunt specifice subbazinelor de pe partea dreaptă a râului Bâsca din sectorul mediu-superior, astfel:

- subbazinul hidrografic al râului Ruginosul deține cele mai mici valori, cuprinse între minim 10 m şi maxim 285 m, cu media de 121 m;
- subbazinul hidrografic al râului Cireş cu valori cuprinse între minim 63 m şi maxim 242 m, cu media de 130 m şi
- subbazinul hidrografic al râului Dârnăul Mare cu valori cuprinse între minim 11 m şi maxim 236 m, cu media de 141 m.

La nivelul subbazinelor s-a observat că între valorile energiei medii de relief şi ale pantelor medii (Tabelul 8) există o corelație pozitivă, aproape perfectă (Figura 10).

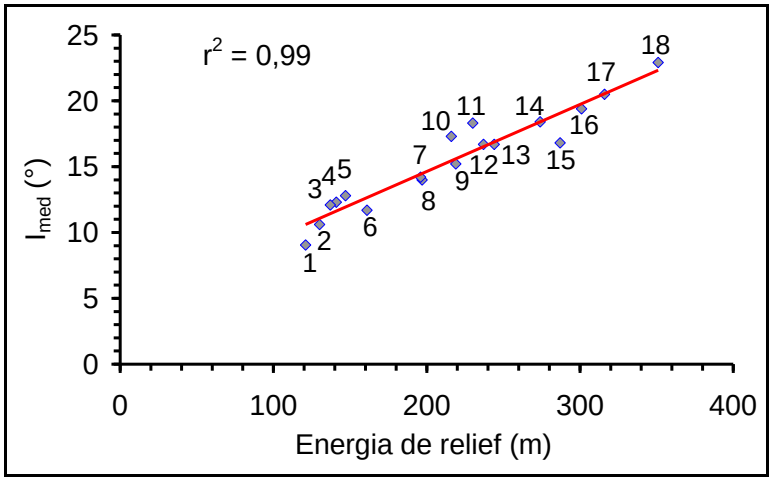


Figura 10. Relația dintre valorile pantei medii (I_{med}) şi energia medie de relief ale subbazinelor cadastrate din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Cifrele marcatorilor reprezintă următoarele subbazine hidrografice: 1. Ruginosul; 2. Cireş; 3. Corongoş; 4. Dârnăul Mare; 5. Saroş; 6. Poplița; 7. Ghiurca Mare; 8. Deluşor; 9. Slobod; 10. Giurgiu; 11. Pătac; 12. Bâsculița; 13. Bâsca Mică; 14. Şapte Izvoare; 15. Cernat; 16. Păltiniş; 17. Brebu şi 18 Milei.

5.3.4. EXPUNEREA VERSANȚILOR

Expunerea versanților[25] față de radiația solară este un atribut al suprafeței topografice sau active, care influențează cantitativ variabilitatea parametrilor meteorologici, cu consecințe asupra resurselor de apă. Expunerea diferită a versanților determină un aport hidric (lichid şi solid) variabil în timp şi spațiu, reflectat de particularitățile scurgerii.

Similar procedurilor anterioare, layer-ul referitor la expunerea versanților s-a realizat, tot în mediul SIG, prin exploatarea DEM-ului, utilizând funcția de analiză spațială „Aspect" a programului ArcMap 10 (Spatial Analyst Tools → Surface → Aspect). Expunerea pentru fiecare celulă (20 m) a rasterului a fost calculată în baza unei ferestre de 3x3 celule (ESRI, 2010). Rezultatul obținut relevă faptul, că în raport cu insolația (Figura 11), în bazinul hidrografic al râului Bâsca, versanții se pot diferenția în două categorii:

- umbriți şi reci, cu potențial ridicat de retenție al zăpezii şi încetinire a vitezei de topire a acesteia, dețin 46,83% din suprafață bazinului, iar
- cei însoriți şi calzi, datorită regimului caloric bogat, pot accelera coroborat cu valorile curburii topografice, topirea zăpezilor, peste ½ (53,16%) din arealul bazinului (Tabelul 9).

Tabelul 9. Categorii calitative de expunere a versanților din bazinul hidrografic al râului Bâsca

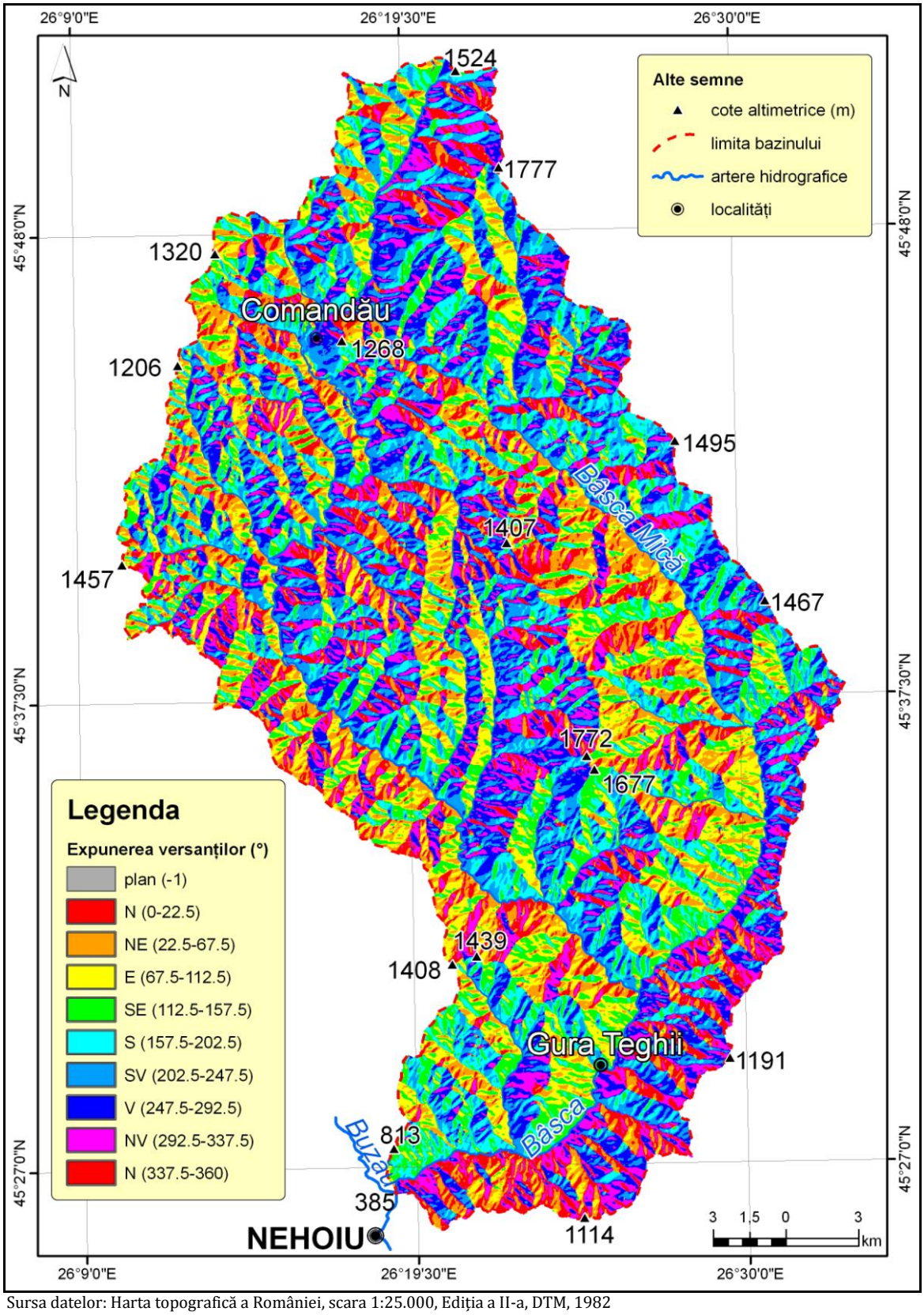
Orientare	Calitate	Suprafața (km^2)	Pondere (%)
Nord (337° - 22,5°)	umbrită	81,96	10,44
Nord - Est (22,5° - 67,5°)		92,9	11,83
Est (67,5°-112,5°)	semiumbrită	95,1	12,11
Sud - Est (112,5° - 157,7°)		97,7	12,45
Sud (157,5°-202,5°)	însorită	97,1	12,37
Sud - Vest (202,5°- 247,5°)		114,9	14,64
Vest (247,5°- 292,5°)	semiînsorită	113,3	14,43
Nord -Vest (292,5°- 337,5°)		92	11,72
Fără orientare/plană	suprafețe cvasiorizontale	0,1	0,01

Importanța hidrologică a repartiției diferențiate a insolației versanților derivă din consecințele induse proceselor termice desfăşurate cu impact semnificativ la scară temporală: diurnă, anotimpuală şi sezonală. Acestea se manifestă diferențiat spațial, astfel versanții cu expunere însorită (ce dețin o pondere de 27% din suprafața bazinului) primesc o cantitate aproape triplă de energie de „*170 kcal/cm^2/an*", față de cei umbriți (ce dețin o pondere de 22,2% din suprafața bazinului), care recepționează „*60 kcal/cm^2/an*" (Grecu şi Palmentola, 2003).

Aşadar, expunerea versanților este reflectată cantitativ: în cazul acelora umbriți aceştia sunt efectați mai produnde de procese de eroziune şi îngheț - dezgheț, iar al acelora

[25] - Grecu (2003) semnalează diferența etimologică dintre opțiunea pentru termenul „expunere" şi „expoziție", ca terminologie geografică de specialitate. Autoarea, aduce ca argument pentru alegerea substantivului feminin „expunere", faptul că acesta exprimă *„expunerea diferitelor fațete ale reliefului față de punctele cardinale".*

însoriți, de o evaporare mai puternică şi o durată mai mică a stratului de zăpadă şi a perioadei cu îngheț (Mătreață, 2010).



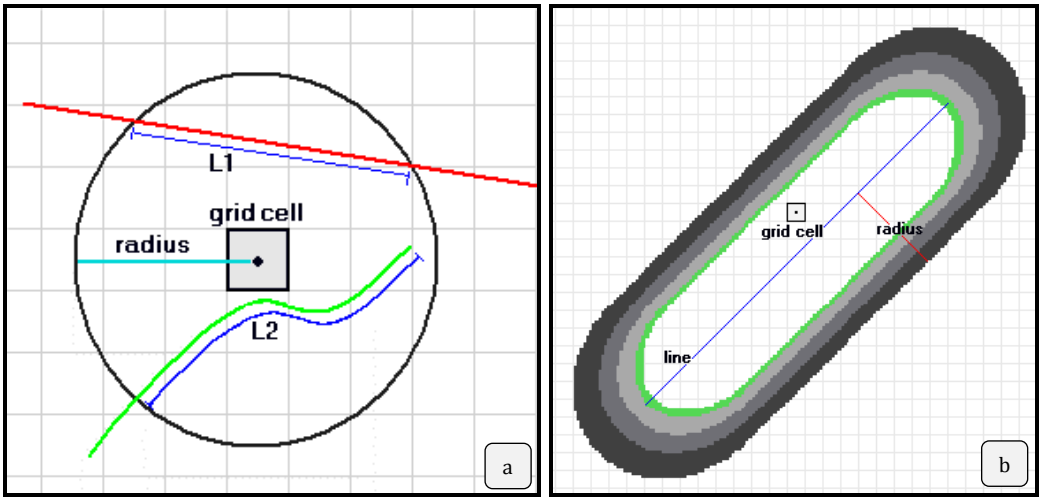
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

Figura 11. Expoziția versanților din bazinul hidrografic al râului Bâsca

5.3.5. DENSITATEA FRAGMENTĂRII RELIEFULUI

Densitatea fragmentării reliefului reprezintă gradul de discontinuitate în plan orizontal a suprafeței topografice, fiind generată de către sistemul de văi aflat în diferite stadii de adâncire (Zăvoianu, 1978).

Calculul cu ajutorul tehnicilor SIG, a densității fragmentării reliefului se poate realiza folosind metoda pătratelor module şi/sau convertite în izolinii (Constantinescu, 2006b). De asemenea, se poate utiliza şi metoda densității statistice non-parametrice zonale: „line[26]" şi „kernel[27]" (Silverman, 1986; Tarboton *et al.,* 1998; ESRI, 2010). Uneltele SIG: „Line density" şi „Kernel Density" (Spatial Analyst Tools → Density → Kernel Density/Line density), *„calculează statistic nucleul densității caracteristicilor liniare sub formă zonală"* (ESRI, 2010). Aceste metode statistice depind de toate datele lineare (densitatea liniilor corespunzătoare rețelei hidrografice), pentru a ajunge la o estimare la nivelul fiecărei celule raster/pixel, în funcție de raza cercului care este forma şi dimensiunea unității de raportare la suprafață (Figura 12. a., b.). Particularitatea celor două funcții, comparativ cu metoda caroiajului rectangular, constă, în primul rând, din gradul ridicat al preciziei de calcul şi în al doilea rând, din geometria celulei rezultate (non-rectangulare). Conceptul de calcul derivă din mărimea celulei raster, la care se realizează calculul şi a razei cercului, cu centrul suprapus celulei raster pe care se va face calculul lungimii liniilor (Ardelean, 2010).



Sursa: ESRI, 2010

Figura 12. Relaţiile dintre densitatea liniilor (L1, L2, line), raza cercului (radius) şi mărimea celulei (grid cell) specifice uneltelor SIG „line density" (a) şi „kernel density" (b)

Pentru analiza de față unitatea de măsură km/km^2 se obține prin raportarea lungimii liniilor (sectoarelor de râuri), în metri, la suprafața cercului cu centrul în centrul pixelului pentru care se calculează parametrul (şi ulterior pentru toți pixelii de pe suprafața analizată),

[26] - Specificul acestei metode caracteristice doar vectorilor de tip linie constă în calculul densității lungimii liniilor din raza unui cerc sau benzi (unitatea de suprafață) trasat în jurul fiecărui centru al unei celule raster (ESRI, 2010).

[27] - Acest tip de analiză matematico-statistică a densității liniilor, centrată pe nucleu, *„a fost introdusă de către Rosenblatt, 1956"*, iar aspectele pozitive sunt *„forma flexibilă şi maleabilitate matematică"* (Kim şi Heo, 2002). Prezintă avantajul extinderii calculului densității unei celule uşor conice, prin adăugarea valorilor kernel-ului adiacent la suprafața celulei raster finale (ESRI, 2010).

a cărei rază a fost fixată la 1000 m, iar mărimea celulei la 20 m. Valoarea obținută (în metri de sectoare de râuri/1000 m^2), se alocă pixelului din centrul cercului. Ulterior valorile gridului obținut prin operații algebrice este convertit în km/km^2.

Layer-ul vector al rețelei hidrografice a fost obținut prin vectorizarea manuală a rețelei hidrografice a drenajului total, în baza Hărții topografice a României, scara 1:25.000. Rezultatele obținute atât prin metoda „line" cât şi „kernel", au valori absolute cuprinse între minim 0,89 km/km^2 şi maxim 5,70 km/km^2, cu media 2,05 km/km^2. Opțiunea pentru spațializarea rezultatelor obținute cu unealta „kernel density", provine din netezirea valorilor din centrele lățimilor de benzi de densități de fragmentare a reliefului, mai apropiată zonele de confluență hidrografică (Figura 13).

Cele mai mari valori ale densității fragmentării reliefului sunt predominante în masivul Penteleu. Ele sunt reflexul proceselor de modelare şi relevă legătura dintre evoluția reliefului, litologie, caracteristicile biopedoclimatice existente la nivel local şi intervenția antropică (prin modul utilizării terenurilor). Fragmentarea puternică a fost realizată de către rețeaua hidrografică tributară râurilor Bâsca şi afluentului Bâsca Mică, prin *„evoluție îndelungată, pe litofaciesuri uşor denudabile şi intens tectonizate"* (Ielenicz, 1984), preponderent din jumătatea sudică a masivului Penteleu (de exemplu: Milei, Brebu, Şapte Izvoare, Cernat) (Figura 13).

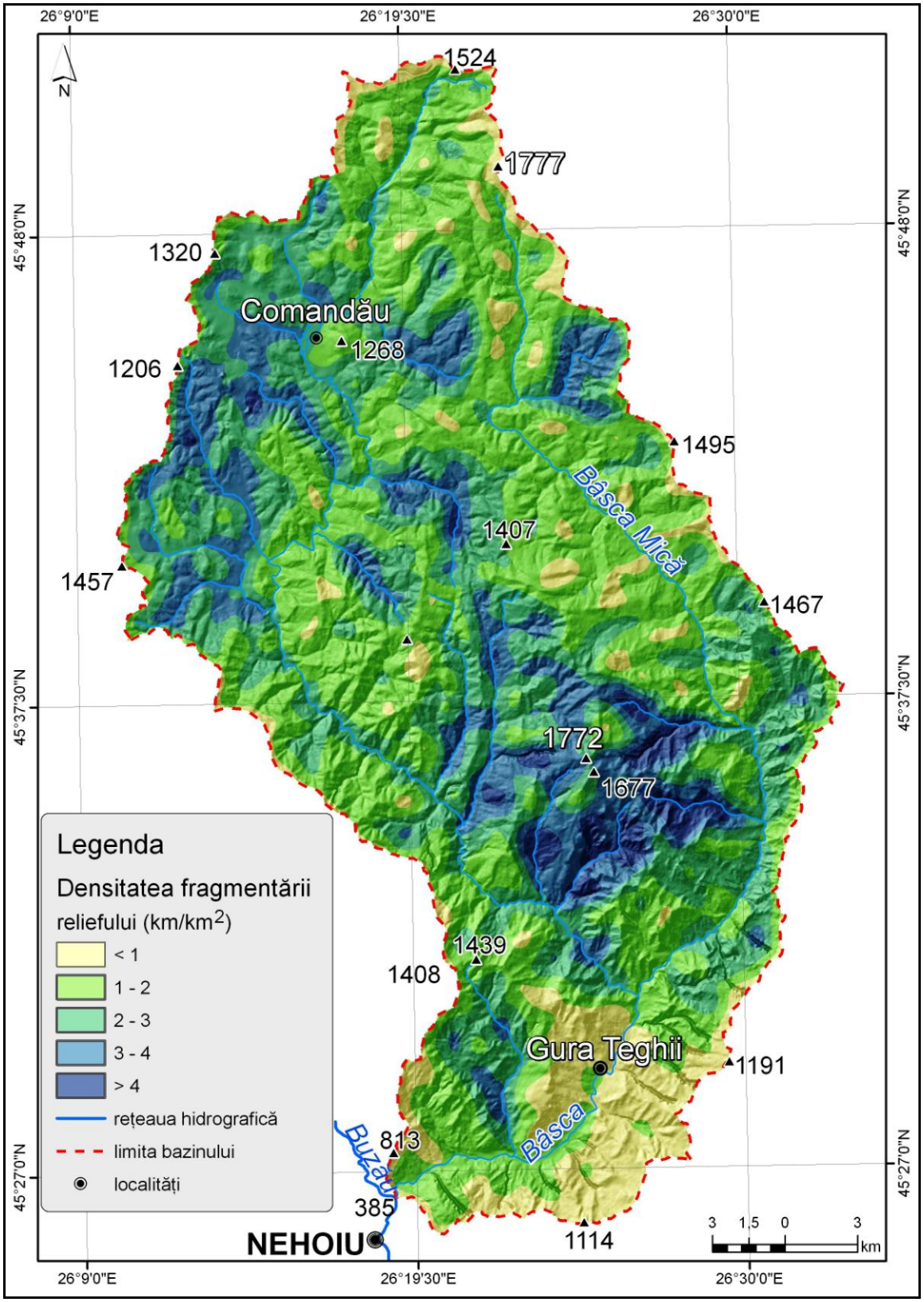
5.3.6. CURBURA ÎN PROFIL

Curbura este un parametru al suprafeței topografice util în evaluarea efectelor unor procese hidrogeomorfologice[28] (Evans, 1979, ciatat de Wood, 1996). Aceasta se determină în mediu SIG (Spatial Analyst Tools → Surface → Curvature), pe baza prelucrării datelor raster derivate din DEM (panta şi orientarea versanților) şi arată forma unei suprafeței topografice, iar unitatea de măsură este radiani/m (Wilson şi Gallant, 2000).

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, analiza curburii în profil evidențiază ponderi dominante ale suprafețelor plane (56,22%) şi convexe (42,6%) şi reduse a celor concave (1,14%). De asemenea, aceasta pune în evidență perimetrele unde drenajul superficial poate fi accelerat, redus sau anulat prin influența sa asupra dinamicii vitezei de scurgere (Figura 14). Arealele cu drenaj accelerat se individualizează, în general la nivelul interfluviilor şi al versanților din zonele de îngustare ale văilor, iar cele cu suprafețe convexe se regăsesc pe versanți, înşeuări şi cel mai adesea în perimetrele adiacente albiilor minore. Suprafețele

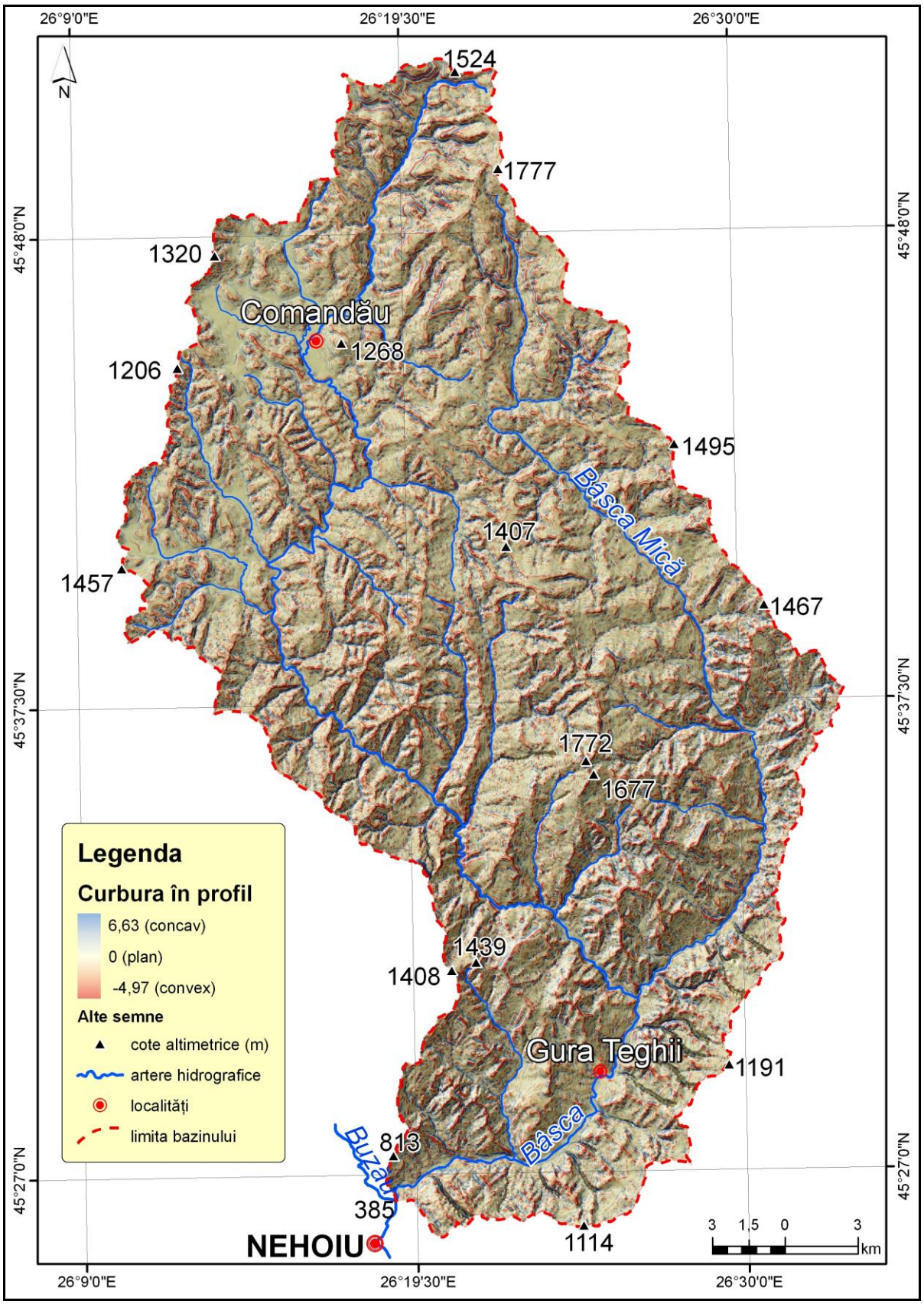
[28] - Linia curburii afectează spațial scurgerea lichidă prin accelerare şi/sau decelerare şi influențează transportul solid, eroziunea şi depunerea (ESRI, 2010). Wilson şi Gallant (2000) au clasificat curbura ținând seama de raportul în care direcția acesteia variază în funcție de suprafață în*: profil, plan şi curbura totală.* Curbura cu tehnici SIG este obținută pe baza calculul polinomial de ordin 4 al unei celule dintr-o fereastră compusă dintr-o fereastră de 3 x 3 celule/pixeli (ESRI, 2010). Curbura în plan estimează convergența şi divergența suprafețelor topografice şi cuantifică gradul de curbură în plan orizontal, exprimat de schimbarea orientării terenului (Constantinescu, 2006a). Curbura în profil este indicatorul morfometric util în analiza hidrologică, deoarece arată *„rata de schimbare a pantei"* ilustrând totodată *„schimbările în viteza de scurgere",* suprafețele cu scurgere decelerată şi cele în care se manifestă scurgerea accelerată (Şandric, 2009).

plane sunt specifice sectoarelor de versant, albiilor minore, adesea ca racord între cele concave şi cele convexe. Acestea sunt predominante în depresiunea Comandău şi în sectoarele superioare ale bazinelor hidrografice ale râurilor: Ruginosul şi Cireş şi în cele inferioare ale râurilor: Poplița, Dârnăul Mare, Cireş şi Corongoş.



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, DTM, Ediția a II-a, 1982

Figura 13. Harta spaţializării densităţii fragmentării prin metoda benzilor (kernel density) din bazinul hidrografic al râului Bâsca



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, DTM, Ediția a II-a, 1982

Figura 14. Harta spaţializării curburii în profil (radiani/m) din bazinul hidrografic al râului Bâsca

CAPITOLUL VI. CARACTERISTICILE CLIMATICE ŞI INFLUENŢA LOR ASUPRA RESURSELOR DE APĂ

Clima regiunii Carpaților de Curbură, cărei îi se subscrie bazinul hidrografic al râului Bâsca, are un rol determinant în formarea resurselor de apă şi asupra regimului hidrologic.

Reflex al condițiilor climatice regiunale, climatul în care este situat bazinul hidrografic al râului Bâsca se încadrează, în categoria: *„regim hidrologic de tip carpatic, subtipul est-carpatic",* cu debitul mediu maxim în aprilie – mai, ape mari de primăvară în martie (nivopluviale) şi viituri de vară în iulie-august (Pişota şi Zaharia, 2002).

6.1. FONDUL DE DATE CLIMATICE

Pentru analiza variabilității spațio-temporale a valorilor diferiților parametri climatici (temperatura aerului, precipitații atmosferice, stratul de zăpadă şi vânt), cu rol important asupra proceselor hidrologice, s-au prelucrat şi interpretat date de la stațiile meteorologice (s.m.) din bazin: Lăcăuți şi Penteleu. Acestea sunt amplasate adiacent celor mai mari culmi montane în nordul şi centrul bazinului (Tabelul 10; Foto 1 şi Figura 44).

Tabelul 10. Date privind stațiile meteorologice din bazinul hidrografic Bâsca

Nr. crt.	Stația meteorologică	Latitudine*	Longitudine*	Altitudine (m)*	Perioada observațiilor**
1	Lăcăuți	45°49'N	26°22'E	1776	1961-2009
2	Penteleu	45°36'N	26°24'E	1632	1988-2009

*- coordonatele stațiilor meteorologice conform National Climatic Data Center (2011); ** - reprezintă seria cea mai lungă de date măsurate, provenită de la ANM (2010, 2011)

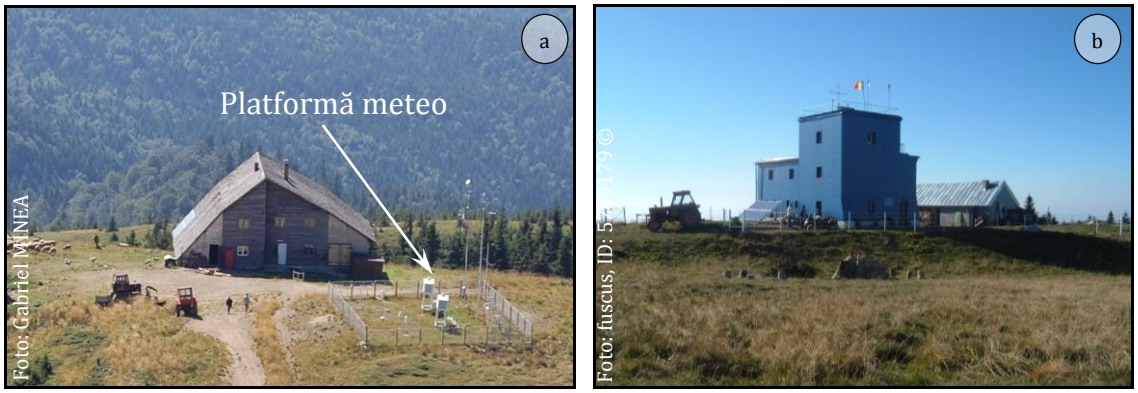


Foto 1. Staţiile meteorologice Penteleu 19.VIII.2010 (a) şi Lăcăuţi 23.IX.2007 (b)

Datele valorificate au provenit, atât direct, de la Administrația Națională de Meteorologie (ANM - autoritatea națională în domeniul meteorologiei) şi Serviciul Meteo Buzău, Centrul Meteorologic România (CMR), Muntenia, cât şi din *Clima României* (2008) şi diverse surse bibliografice.

Pentru obținerea informațiilor referitoare la cantitățile de precipitații căzute pe intervale scurte de timp s-au folosit date numerice, atât de la stațiile meteorologice din bazin, cât şi

adiacente acestuia, provenite de la National Climatic Data Center (NCDC)[29]. La repartiția precipitațiilor medii lunare şi anuale s-au utilizat decupaje raster ale straturilor tematice de la WorldClim versiunea 1.4[30].

Impedimentele unei analize climatice mai detaliate, s-au datorat mai multor cauze:

- restrictivitatea impusă de legislația națională (Legea nr. 139/2000 privind activitatea de meteorologie, republicată), referitoare la accesul la seriile de date ale parametrilor meteorologici din baza de date a Administrației Naționale de Meteorologie;
- perioada scurtă a seriilor de date de la stația meteorologică Penteleu, pusă în funcțiune în urmă cu 24 de ani, pe 1.I.1988;
- lipsa unei stații meteorologice în sectorul inferior, unde orografia bazinului nu permite validarea unor rezultate din operații aritmetice sau logice.

Evidențierea trăsăturile climatice ale bazinului hidrografic al râului Bâsca s-a realizat pe baza valorii principalilor parametri climatici:

- temperatura aerului (zilnice, medii lunare şi anuale, maxime şi minime absolute);
- precipitațiile (valori înregistrate în 24, 48 şi 72 de ore, lunare şi anuale);
- grosimea stratului de zăpadă;
- viteza şi direcția vântului şi
- evapotranspirația potențială.

Seriile datelor meteorologice deținute, a căror perioadă de analiză este specificată punctual, au fost analizate spațial şi cartografiate cu extensii specifice softului ArcMap 10. Totodată rezultatele sunt redate şi cu tehnici de editare grafică şi tabelară.

[29] - NCDC este Centrul de date climatice administrat de către Departamentul Comerțului al Statelor Unite, ce furnizează comercial şi necomercial valorile zilnice ale datelor meteorologice (temperatura medie, maximă şi minimă, presiune atmosferică, vizibilitate, viteza vântului, precipitații, grosimea stratului de zăpadă), de la peste 9000 de stații meteorologice, prin raportări cumulate (1, 2, 3 sau 4) la 6 ore şi (1 sau 2) la 12 ore şi (1) la 24 de ore (http://www7.ncdc.noaa.gov).

[30] - „WorldClim", este o sursă ştiințifică de date pentru uz academic şi non-comercial, disponibilă pe internet la adresa http://www.worldclim.org. Aceasta este dezvoltată în cadrul Muzeului de zoologia vertebratelor al Universității din California Berkeley, SUA, de către echipa coordonată de profesorul Robert Hijmans. Datele în format SIG sunt disponibile în mod necomercial, sub forma gridurilor raster, la diverse rezoluții şi includ straturi tematice cu distribuția valorică a următorilor parametri meteorologici: temperatura atmosferică (medii, minime şi maxime lunare), cantitățile de precipitații atmosferice lunare şi altitudinea reliefului şi variabilele bioclimatice, toate la nivel global. Cea mai recentă versiune este Worldclim v. 1.4 din 2005. Datele meteorologice care au stat la baza realizării acestor griduri au ca surse principale NCDC (1950–2000) şi Organizația Mondială de Meteorologie (1961–1990) ş.a. Autorii au compilat medii lunare de climatice de la stații meteorologice, mai ales pentru perioada ~1950-2000. S-au folosit date meteorologice de la 20.590 de stații meteorologice pentru precipitații lichide; 7.280 de stații pentru temperaturile medii şi 4.966 de stații pentru temperaturi maxime şi minime, reprezentative la nivel mondial, regională, națională şi locală. Principalele produse ale bazei de date sunt layer-le, climatice îndeosebi, de tip raster/grid. Metoda obținerii gridurilor s-a bazat pe utilizarea tehnicilor proprii SIG cu soft-ul DIVA-GIS, prin **interpolări şi ajustări geostatistice**, specifice soft-ului ANUSPLIN (Hutchinson, 2004), **pe baza altitudinii şi a coordonatelor topografice.** Rezoluția spațială a celulei din grid, pentru regiunea Curburii este de 830 m^2, iar sistemul de referință este datumul WGS84 (Hijmans *et al.,* 2005).

6.2. CARACTERIZAREA ELEMENTELOR CLIMATICE CU ROL DETERMINANT ÎN PARTICULARITĂȚILE HIDROLOGICE

La nivel regional, în Carpații de Curbură, valorile specifice parametrilor climatici reliefează rolul dat de particularitățile orografice şi topografice. Acestea sunt induse de dinamica regională a maselor de aer, ce suportă modificări substanțiale prin izbirea de barajul orografic. Astfel, Bogdan şi Mihai (1986), caracterizează climatic regiunea: *„adăpost baric, procese accentuate de însorire pe versanți sudici, circulație locală sub formă de foehn etc., ce sunt reflectate în mod direct în variația spațio – temporală a parametrilor climatici".*

Pentru reliefarea influențelor condițiilor climatice, asupra proceselor hidrologice din bazinului hidrografic al râului Bâsca, în continuare se vor reda rezultatele analizei principalilor parametri climatici cu rol important, direct sau indirect, asupra acestor procese: temperatura, precipitații, evapotranspirația, vântul şi stratul de zăpadă.

6.2.1.TEMPERATURA AERULUI

Evidențierea particularităților termice ale aerului, dependente direct de radiația solară şi topografic de expunerea versanților, s-a realizat pe baza prelucrărilor şi interpretării datelor măsurătorilor efectuate la stațiile meteorologice din bazin: Lăcăuți (1961-2000) şi Penteleu (1988-2007).

6.2.1.1. TEMPERATURA MEDIE MULTIANUALĂ A AERULUI

Temperatura medie multianuală atmosferică, la ambele stații analizate este pozitivă, având valoarea termică de 1,2 °C la stația meteorologică Lăcăuți şi 2,4 °C la stația meteorologică Penteleu (Figura 15).

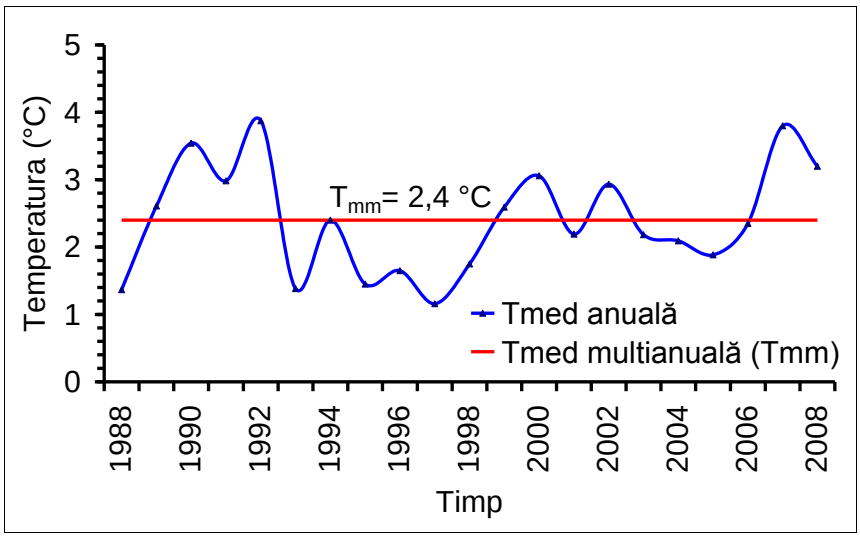


Figura 15. Variabilitatea temperaturilor medii anuale ale aerului la staţia meteorologică Penteleu în perioada (1988-2008)

Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008

În decursul perioadei analizate la stația meteorologică Penteleu s-au remarcat abateri pozitive (de exemplu: 1989-1992) şi negative (de exemplu: 1995-1998), de la media termică multianuală. În ansamblu temperatura medie multianuală are tendință ascendentă - fapt ce confirmă ipotezele scenariilor climatice[31]. Influențele acestei tendințe vor consta în intensificarea proceselor de evapotranspirație şi instabilitate atmosferică, cu consecințe hidrologice.

Variația pe verticală a temperaturilor medii anuale (T_{ma}) din perimetrul bazinului a fost pusă în evidență prin corelația dintre aceasta şi altitudine (H): T_{ma} = f (H), de către Chendeş (2007), la nivelul regiunii Carpaților de Curbură cu anumite corecții impuse de criterii strict geografice. Pe baza acestei corecții s-au putut extrage valorile termice, ce corespund bazinului hidrografic al râului Bâsca (Tabelul 11). Aceste valori pot suporta unele diferențieri determinate de caracteristicile topografice locale (altitudine relativă, expoziția versanților, forma de relief, grad de fragmentare ş.a.), în funcție de care pot fi distinse următoarele subunități topoclimatice: de culme montană, de versanți cu expunere sudică/nordică, de depresiune (cu inversiuni de temperatură, cum este în depresiunea Comandău) şi culoar (Bâsca Mică, Bâsca şi Varlaam – Gura Teghii).

Tabelul 11. Variația T_{ma} în bazinul hidrografic al râului Bâsca pe trepte hipsometrice

Altitudinea (m)	300-400	500-600	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1200-1300	1400-1500	1600-1700
Temperatura (°C)	9-8,5	8-7,5	6,9-6,4	6,4-5,9	5,9-5,3	5,3-4,8	4,3-3,7	3,2-2,7	2,2-1,6

T_{ma}= temperaturilor medii anule
După: Chendeş, 2007

6.2.1.2. REGIMUL ANUAL AL TEMPERATURII AERULUI

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, variația temperaturilor medii lunare pe parcursul unui an (Tabelul 12 şi Figura 15) înregistrează un minim termic în luna ianuarie (-7,8 °C la stația meteorologică Lăcăuți şi - 6,6 °C la stația meteorologică Penteleu şi un maxim termic specific lunii iulie (11,8 °C la stația meteorologică Penteleu şi 10,1 °C stația meteorologică Lăcăuți).

Tabelul 12. Distribuția anuală a temperaturilor medii multianuale lunare (°C)

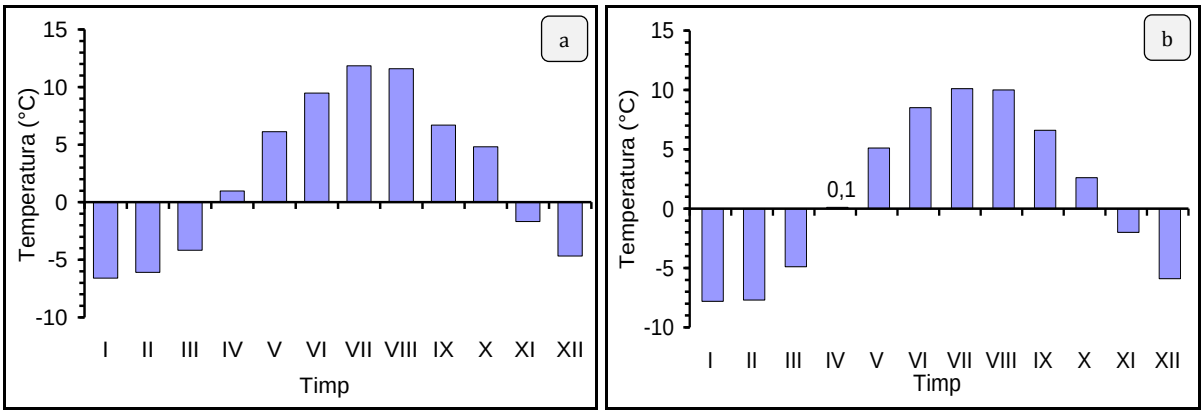
Luna/ stația meteo (perioada)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Media
Lăcăuți (1961-2000)	-7,8	-7,7	-4,9	0,1	5,1	8,5	10,1	10,0	6,6	2,6	-2,0	-5,9	1,2
Penteleu (1988-2007)	-6,6	-6,1	-4,1	0,98	6,1	9,4	11,8	11,6	6,7	4,8	-1,6	-4,6	2,4

Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008 şi *Clima României,* 2008

Analiza distribuției multianuale temperaturii aerului, a scos în evidență: creşterea temperaturii medii multianuale şi a anuale, cu tendințe ascendente în lunile de primăvară -

[31] - Referitor la scenariile climatice Busuioc *et al.,* (2009), în privința creşterilor temperaturii medii lunare atmosferice, aratău că acestea *"...vor fi mai mari în lunile noiembrie-decembrie şi în perioada caldă a anului (mai-septembrie), de aproximativ 1 °C, valori mai ridicate (până la 1,4 °C -1,5 °C) fiind la munte...",* iar bazinul se suprapune pe una din din regiunile cu cele mai mari valorile termice prognozate atât pentru lunile de iarnă, cât şi pentru cele de vară.

vară şi descendente în lunile de toamnă – iarnă; în cursul unui an *2 semestre:* unul rece cu 5 luni, cu valori termice sub 0 °C, în intervalul noiembrie – martie şi unul cald cu 7 luni de medii termice pozitive (Figura 16) şi amplitudinea termică anuală cu valori apropiate 18,4 °C la s.m. Penteleu şi respectiv 17,9 °C la s.m. Lăcăuți, ceea ce reflectă o influență a maselor de aer oceanice.



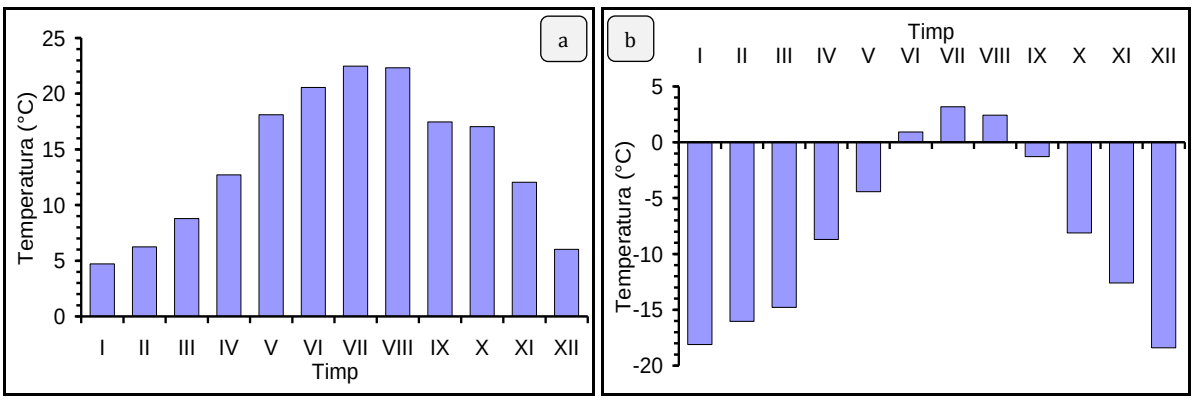
Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008 şi *Clima României*, 2008

Figura 16. Distribuţia medie anuală a temperaturilor aerului la staţiile meteorologice: a. Penteleu (1988-2007) şi b. Lăcăuți (1961-2000)

6.2.1.3.TEMPERATURI MEDII MAXIME ŞI MEDII MINIME ATMOSFERICE

Temperaturile extreme pozitive sau negative ale aerului pot fi privite ca abateri de la mediile termice, dar nu pot reprezenta reguli în evoluția termică. Efectul acestor temperaturi este reflectat asupra resurselor de apă prin variații cantitative (evaporația apei) şi calitative (chimismul apelor). Prin frecvență şi durată perioadele cu temperaturi minime şi maxime prezintă importanță în privința scurgerii superficiale şi a bilanțului apei din bazin. Cauzalitatea înregistrării acestor singularități termice negative este în principal advecția maselor de aer rece Arctic continental, Groenlandez sau Eurasiatic (*Clima României,* 2008).

Temperaturile medii maxime la s.m. Penteleu pe parcursul unui an sunt caracterizate numai de valori pozitive şi prezintă fluctuații de la o lună la lună. În sezonul cald acestea ating maximul termic în luna cea mai caldă, iulie (22,5 °C), iar treptat scad ajungând în sezonul rece cele mai mic valori, cu minimul în luna ianuarie 4,71 °C (Figura 17.a).



Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008

Figura 17. Variaţia temperaturilor aerului minime (a) şi maxime (b) medii lunare multianuale la s.m. Penteleu (1988-2007)

Temperaturile medii minime la stația meteorologică Penteleu, cele mai mici valori ale temperaturilor aerului, din şirul de temperaturi minime medii multianuale (Figura 17.b), nu scad cu mult sub -18 °C (-18,4 °C în decembrie şi -18,1°C în ianuarie), iar în semestrul cald, sub acțiunea intensificării calorice a radiației solare se ating cele mai mari valori (0,92 °C în iunie, 3,18 °C în iulie şi 2,43 °C în august).

6.2.1.4. TEMPERATURI MAXIME ŞI MINIME ABSOLUTE

În contextul intensificării la maxim a radiației solare asociate cu cea mai mare durată de strălucire a Soarelui, în bazinul hidrografic al râului Bâsca, temperatura aerului, poate atinge valori maxime absolute de peste 25 °C. Asemenea valori s-au înregistrat în lunile iulie-august (Tabelul 13). Efectul acestor temperaturi se reflectă hidrologic, prin pierderi de apă, ca urmare a intensificării evapotranspirației.

Tabelul 13. Primele valori ierarhice ale temperaturilor maxime absolute la stația meteorologică Penteleu în perioada 1988-2008

Temperatura (°C)	29,2	26,7	26.2	25,3	25.1
Data	6.VII.1988	23.VII.2007	25.VII.1993	20 .VIII.2006	22.VIII.2000

Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008

Pe fondul pătrunderii maselor de aer de origine polară şi arctică în regiunea Curburii, pe teritoriul bazinului se înregistrează cele mai mici valori termice ale temperaturilor minime absolute. Acestea au înregistrat la s.m. Penteleu: - 27,0 °C în decembrie 2002, valoare ce constituie minima absolută din perioada analizată (Tabelul 14). La stația meteorologică Lăcăuți, în perioada 1961-2000, minima absolută a fost - 28,7 °C (17.I.1963).

Tabelul 14. Temperaturile minime absolute lunare înregistrate în perioada 1988-2007 la stația meteorologică Penteleu

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ma
Anul	1991, 2002	2004	2005	2003	1992	2000, 2001	1993, 1996	1996	2000	1997	1989	2002	dec. 2002
T (°C)	-23,1	-26,5	-22,4	-15,7	-13,0	-3,1	0,8	0	-4,2	-16.2	-17.5	-27,0	-27,0

Ma = minima absolută
Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008

Efectele hidrologice ale temperaturilor foarte scăzute (negative), care de obicei se înregistrează în zilele din perioada decembrie – februarie, se materializează prin diminuarea resurselor de apă în această perioadă, când sunt specifice fenomenele de îngheț, ce afectează scurgerea apei râurilor.

6.2.2. PRECIPITAȚIILE ATMOSFERICE

În scopul analizei acestui parametru climatic cu rol definitoriu asupra proceselor hidrologice şi de formarea a resurselor de apă s-au preluat date referitoare la precipitațiile lichide orare (24, 48 şi 72 de ore), lunare şi anuale şi rezultate din interpolări geostatistice.

Baza principală au constituit-o măsurătorile de la stațiile meteorologice din bazin: Lăcăuți, pe o perioada de 46 ani (1961-2006) şi Penteleu, pe o perioadă de 20 ani (1988-2007). Unele şiruri de date, în funcție de parametrul analizat şi de sursă, au însă durate diferite de cele menționate mai sus. Pentru obținerea indirectă a datelor referitoare la cantitățile precipitațiilor şi pentru spațializarea datelor directe s-au analizat şi prelucrat cu tehnica SIG date climatice de tip raster, de la WorldClim v. 1.4 (Hijmans *et al.,* 2005).

6.2.2.1. CANTITĂȚILE DE PRECIPITAȚII MEDII MULTIANUALE

Precipitațiile din arealul studiat sunt influențate de barajul orografic al curburii interne a Carpaților de Curbură, ce se manifestată prin bararea maselor masele de aer umede de origine oceanică şi producerea foehn-ului pe rama externă, acolo unde se află bazinul hidrografic al râului Bâsca. Efectele foehnizării maselor de aer ce coboară pe rama externă a Carpaților de Curbură, determină din punct de vedere pluviometric cantități mai reduse de precipitații, ce se abat de la zonalitatea verticală a gradientului pluviometric.

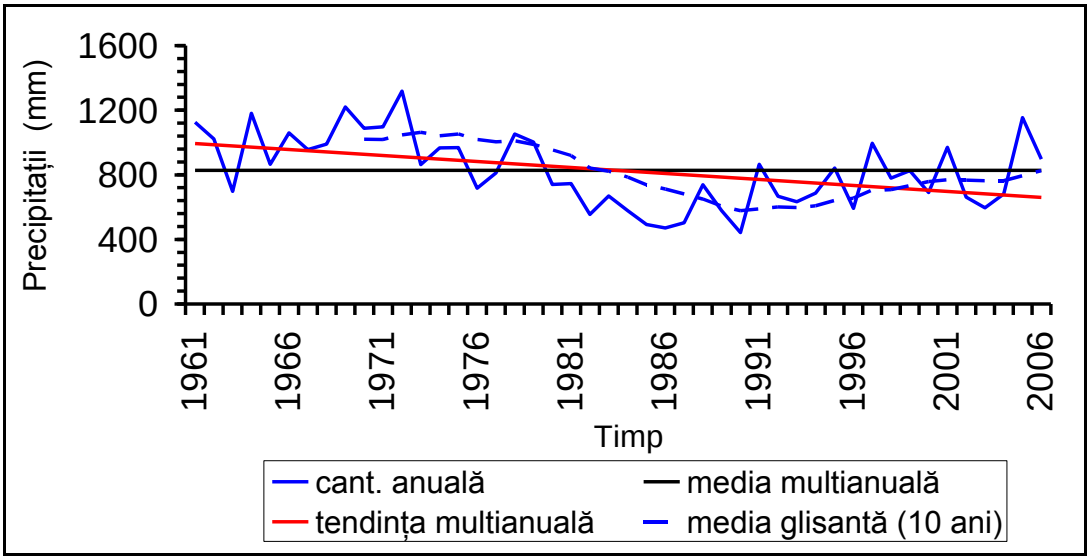
În condițiile climatice mai sus enunțate, din analiza şirurilor de cantități de precipitații multianuale, de la cele două stații meteorologice (s.m.) şi a datelor raster (WorldClim v.1.4), din bazinul hidrografic al râului Bâsca au reieşit următoarele caracteristici pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca:

a) media multianuală la s.m. Lăcăuți (situată în sectorul superior, la izvoarele râurilor Bâsca şi Bâsca Mică), pentru 46 de ani (1961 – 2006) este 827,3 mm (cea mai mare valoare din bazin); tendința seriei este uşor descendentă şi mediile mobile decadale ilustrează 3 perioade, din care una (1981-2000) este mai uscată, iar celelalte mai umede (Figura 18);

b) la s.m. Penteleu situată în sectorul median al bazinului pentru perioada de 20 ani (1988 - 2007), media multianuală este 664,3 mm (această valoare mică se datorează probabil şirului scurt al perioadei de analiză); tendința seriei este ascendentă (Figura 19), ceea ce confirmă paralelismul între media mobilă pe ultimii 10 ani de la stația meteorologică Lăcăuți (situată la aproximativ 25 de km în plan orizontal);

c) în sectorul inferior sunt specifice cele mai mici valori din bazin (600 mm), potrivit datelor WorldClim v.1.4.

În consecință, precipitațiile medii multianuale în bazin sunt supuse variabilității spațiale şi descresc din sectorul superior către cel inferior. Astfel, se poate aprecia că formarea resurselor de apă din bazinul hidrografic al râului Bâsca este efectul căderii diferențiate a acestora.



Sursa datelor: ANM, 2010 şi *Clima României*, 2008

Figura 18. Variaţia cantităţilor de precipitaţii anuale, tendinţa liniară şi mediile mobile pe 10 ani la staţia meteorologică Lăcăuţi (1961 - 2006)

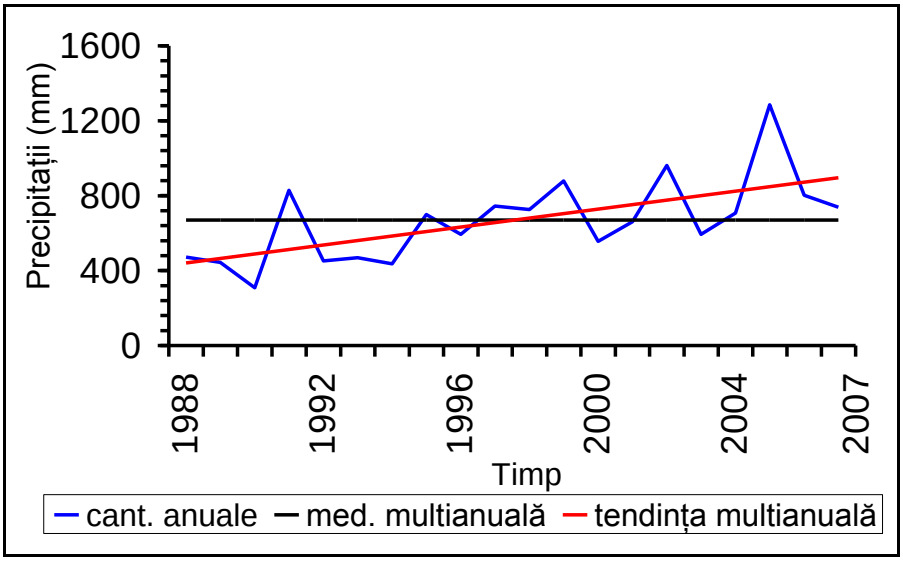


Figura 19. Variaţia precipitaţiilor (mm) anuale şi a tendinţa liniară la staţia meteorologică Penteleu (1988 - 2007)

Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, C.M.R. Muntenia, 2008

Din punct de vedere pluviometric, anii se pot încadra în categoria celor excedentari (ploioşi) şi deficitarii (secetoşi).

Anii ploioşi, a căror geneză este legată de perturbațiile mediteraneene ale ciclonilor mediteraneeni din bazin au fost cei din perioada *„1961-1980, cu cantități bogate de precipitații, concentrate mai ales, în intervalul 1969-1972*"; iar abaterile pozitive ale acestora au fost *cu „150-180% mai mari decât media multianuală"* (Sandu *et al.,* 2005). La scară multianuală, cele mai bogate precipitații au căzut în anii 1972, când la s. m. Lăcăuți, cantitatea de precipitații a însumat 1319 mm şi 2005 când la s.m. Penteleu s-au înregistrat

1285,2 mm. La polul opus a fost intervalul anilor 1980-1990, ce s-a remarcat printr-un deficit pluviometric (Figura 18).

La nivel național se admite că perioada 1901-2000, față de 1961-2000, se caracterizează prin cantități medii anuale mai mari. Cantitatea de precipitații medii anuale la s.m. Lăcăuți în perioada 1901-2000 se cifra la 943,7 mm (Sandu *et al.,* 2005). Tendința descrescătoare se confirmă la această stație, unde media multianuală pentru perioada 1961 - 2000 este de 830 mm (*Clima României*, 2008).

6.2.2.2. CANTITĂȚILE DE PRECIPITAȚII MEDII LUNARE ŞI ANOTIMPUALE

Regimul pluviometric anual se caracterizează în ansamblu prin maxime de vară şi minime de iarnă. Cele mai bogate precipitații cad pe fondul pătrunderii în bazin a maselor de aer umed aduse de ciclonii oceanici, astfel lunile iunie şi iulie fiind cele mai ploioase din an. Astfel, intervalul maximului pluviometric la s.m. Penteleu (1988-2007) şi Lăcăuți (1961-2000), totalizează în medie 130,2 mm la s.m. Lăcăuți şi 117,4 mm la s.m. Penteleu (Figura 20), fapt repercutat în fazele scurgerii lichide şi solide.

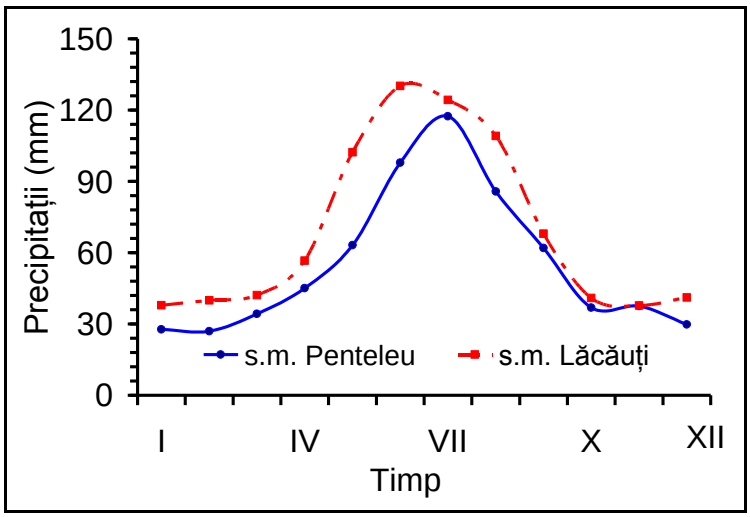


Figura 20. Repartiția anuală a precipitațiilor lichide la s.m. Penteleu (1988-2007) şi Lăcăuți (1961-2000)

Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008; *Clima României,* 2008

Distribuția spațială a câmpului de precipitații din luna iunie în regiunea Curburii, cu centrul de interes suprapus bazinului hidrografic al râului Bâsca, a fost realizată, după cum s-a precizat la începutul capitolului, decupând în mediul SIG datele climatice în format raster de la WorldClim v. 1.4.

Rezultatele spațializării precipitațiilor pentru luna iunie în bazinul hidrografic al râului Bâsca (Figura 21), au fost comparate cu valorile măsurate (Figura 20), şi s-a evidențiat în ansamblu apropierea de acestea. La stația meteorologică Lăcăuți câmpul precipitațiilor are cea mai mare cantitate punctuală (130 mm), iar adiacent acesteia pe masivul omonim, sunt specifice cantități însemnate, ce au aport pluvial important la alimentarea râurilor din subbazinul hidrografic al râului Bâsca Mică. Un nucleu secundar s-a localizat pe masivul Penteleu, cu maximul pluviometric situat la 128 mm în vârful Penteleu, ceea ce asigură o

bogată alimentare pluvială a obârşiilor celor mai reprezentative râuri din bazinul hidrografic al râului Bâsca: Pătac, Bâsculița, Cernat, Milei şi Şapte Izvoare. Lipsa unei stații meteorologice în sectorul inferior, unde altitudinile absolute coboară sub 500 m, nu permite realizarea unei corelații directe altitudine – precipitații. În consecință, rezultatul interpolării devine suport al decidenței şi se poate aprecia, că cele mai mici valori din bazin sunt specifice văilor, îndeosebi în aval de confluența celor două Bâşte (Figura 21).

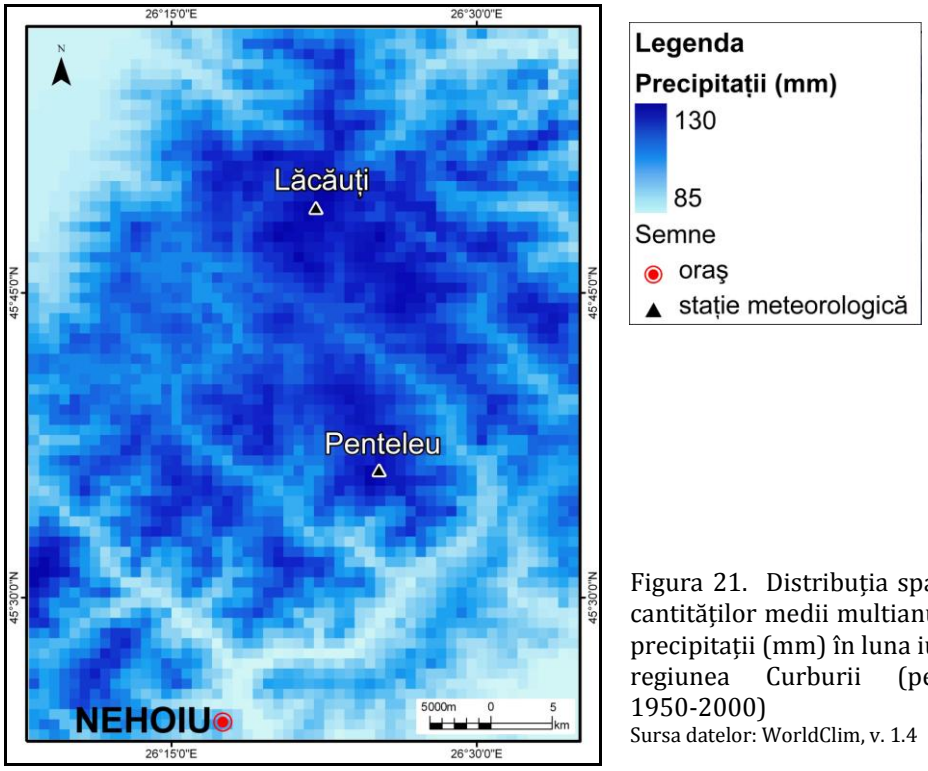


Figura 21. Distribuția spațială a cantităților medii multianuale de precipitații (mm) în luna iunie, în regiunea Curburii (perioada 1950-2000)
Sursa datelor: WorldClim, v. 1.4

Referitor la aportul bogat al lunilor din semestrul cald din bazin, care au determinat exces de umiditate şi producerea scurgerii maxime, precizăm că cele mai mari cantități de precipitații au însumat:

- 310,3 mm (în mai 1970), urmate de 304,3 l/m^2 (în iulie 1969) la s.m. Lăcăuți (Sandu *et al.*, 2005);
- 330,4 mm (în 2002), 311,4 mm (în 1991) şi 284,4 mm (în 2005), toate în iulie, la s.m. Penteleu (Tabelul 15), iar
- cele mai reduse cantități medii lunare multianuale de precipitații, cad în lunile de iarnă, îndeosebi în luna ianuarie (Figura 22), atunci cand în bazin, precipitațiile cad sub formă de solidă şi/sau se înregistrează deficit pluvial, ceea ce se reflectă în debitele reduse ale râurilor.

Tabelul 15. Cele mai mari şi cele mai mici cantităţi lunare şi anuale de precipitaţii (mm) la staţia meteorologică Penteleu (1988-2007)

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anual
Max.	73,6	51,5	122,2	116,1	157,6	213,7	330,4	179,2	178,3	105,3	102,8	67	330,4
An	1998	2001	2007	1997	2005	1999	1991	2005	2005	2007	2004	1997	2002
Min.	6,4	5	4	19,8	24	38,1	26,4	8	4,7	2,6	5,1	13,3	4
An	1989	1994	1990	1998	1992	2007	1990	1990	1990	2000	1990	1989	1990

Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008

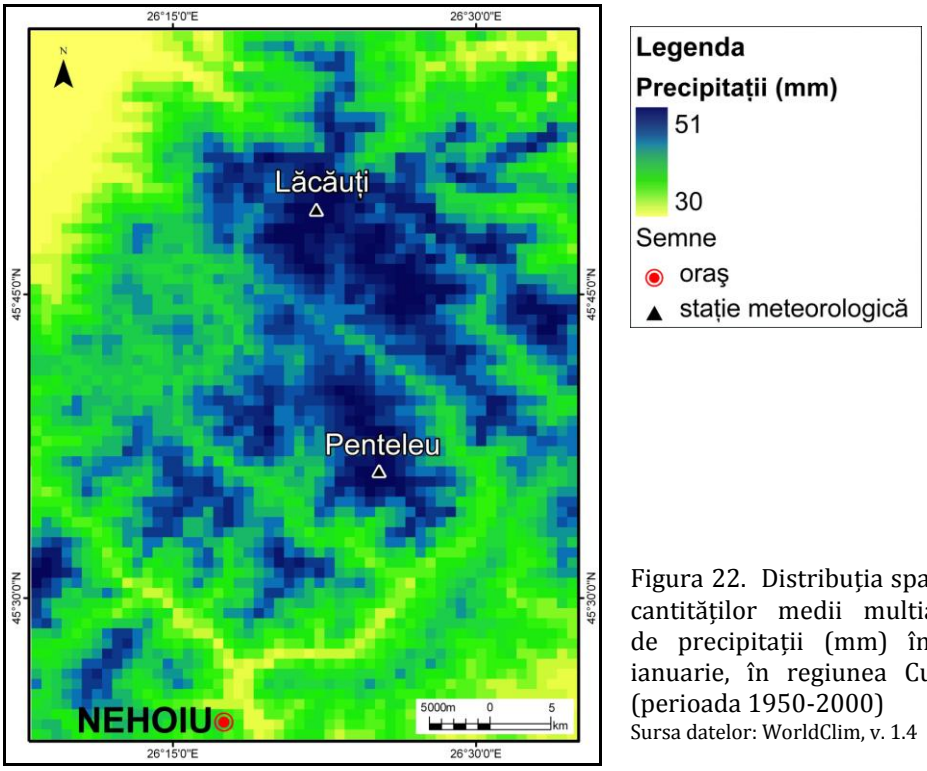


Figura 22. Distribuţia spaţială a cantităţilor medii multianuale de precipitaţii (mm) în luna ianuarie, în regiunea Curburii (perioada 1950-2000)
Sursa datelor: WorldClim, v. 1.4

Anotimpual, precipitaţii însemnate cantitativ cad vara, atunci când se înregistrează maximum pluviometric, la staţia meteorologică (s.m.) Lăcăuţi 363,1 mm şi 301,1 mm la s.m. Penteleu, ceea ce reprezintă 45% şi respectiv 44% din totalul anual şi asigură un bogat aport pentru scurgerea lichidă. Toamna, precipitaţiile au o pondere de 18% la staţia meteorologică Lăcăuţi şi 21% la s.m. Penteleu, iar primăvara 23% la s.m. Lăcăuţi şi 22% la s.m. Penteleu. Cantităţile minime de 88,4 mm la s.m. Penteleu şi 188,6 mm la s.m. Lăcăuţi sunt specifice iernii (~ 14% la ambele staţii).

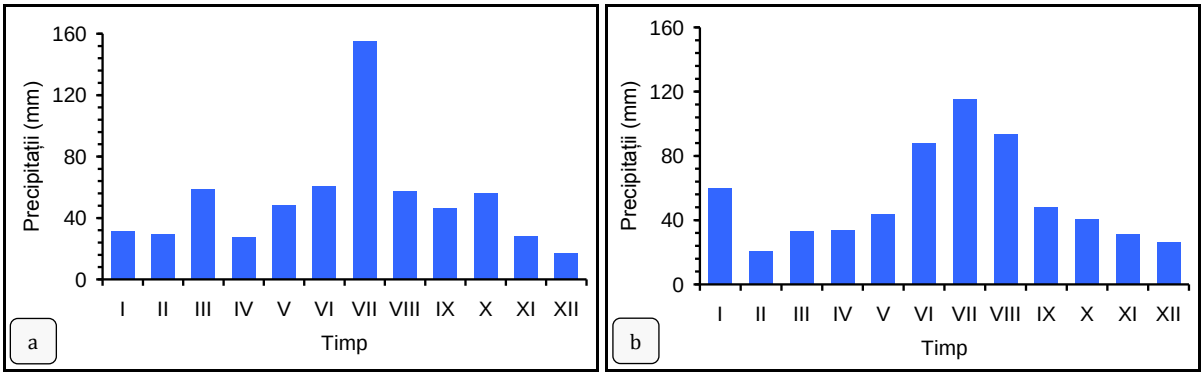
6.2.2.3. CANTITĂŢILE DE PRECIPITAŢII ÎNREGISTRATE ÎN 24, 48 ŞI 72 DE ORE

Precipitaţiile însemnate cantitativ, atunci când cad pe intervale mici de timp (orare, triorare, sexaorare)[32], sunt, de obicei, generatoare de viituri. Responsabile de asemenea viituri sunt în general precipitaţiile ce *„depăşesc cantitatea de 25 mm într-o oră, de obicei sunt generatoare de viituri rapide”* (Mătreaţă şi Mătreaţă, 2011), desigur în condiţii specifice.

[32] - În ceea ce priveşte hazardurile/riscuri pluviale (ploi torenţiale de vară), datorită intensităţii manifestării acestora în sezonul cald, bazinul se încadrează în *„… regiunile cu cele mai vulnerabile teritorii: Curbura (cu efecte de foehn, unde convecţia termică se dezvoltă cel mai bine)…”* (Bogdan, 2005).

În programul rețelei naționale de meteorologie, cel mai mic timp la care înregistrările instrumentale ale precipitațiilor sunt raportate statistic şi cumulat este de 24 de ore (ANM, 2010). O sursă alternativă de bază de date meteorologice este National Climatic Data Center (NCDC). Datele cantitative ale precipitațiilor lichide au fost utilizate în scopul spațializării unor evenimente pluviometrice importante (ploi torențiale[33]), cu impact hidrologic semnificativ, aşa cum s-a întâmplat în data 18.VII.1991[34].

Din analiza şirurilor de date cu precipitații maxime căzute în 24 h atât la s.m. Lăcăuți (Figura 23 b.) şi la s.m. Penteleu (Figura 23 a. şi Figura 24) s-a constatat că ce **cele mai mari cantități sunt specifice verii cu maximul în luna iulie,** ceea ce determină pentru acest interval un potențial ridicat de producere a evenimentelor hidrologice de risc.



Sursa datelor: ANM, 2010

Figura 23. Distribuția lunară a cantităților maxime de precipitații înregistrate în 24 de ore la stațiile meteorologice: a. Penteleu (1988-2009) şi b. Lăcăuți (1961-2009)

Cele mai mici cantități s-au înregistrat în lunile de iarnă: 1,8 mm în decembrie 1972 la s.m. Lăcăuți şi 2,6 mm în ianuarie la s.m. Penteleu (ANM, 2010). Recordurile cantitative ale celor mai mari cantități de precipitații lichide raportate la intervalul de timp 24 h, în bazin au fost:

a) la s.m. Lăcăuți: 115,4 mm în data 12.VII.1969 (88,6% din media lunară multianuală), cantitate ce a contribuit formarea viiturii din 12-15.VII.1969 şi 101,2 mm în iulie 1975, iar

b) la s.m. Penteleu: 155,3 mm în data 18.VII.1991 (132,4% din media lunară multianuală), cu precizarea că 145,3 mm au căzut în 6 ore, după cum este menționat la rubrica „Fenomene deosebite" a Registrului s.m. Penteleu şi în baza de date NCDC (2011); 107 mm în 2005 (ANM, 2010).

[33] - Ploile torențiale cunosc o mare variabilitate neperiodică, dependentă de caracteristicile circulației generale a atmosferei şi de caracteristicile suprafeței active. Intensitatea, durata şi cantitatea averselor (ploilor torențiale) variază teritorial în strânsă dependență cu altitudinea, forma de relief, rolul de baraj orografic al Carpaților de Curbură față de advecțiile de aer umed şi de radiația solară.

[34] - Geneza ploii torențiale din 18.VII.1991, probabil s-a datorat unui ciclon cu caracter retrograd, care a întâlnit barajul orografic al masivului Penteleu, fapt ce a determinat căderea unor cantități excepționale de precipitații doar pe suprafața bazinului hidrografic al râului Bâsca.

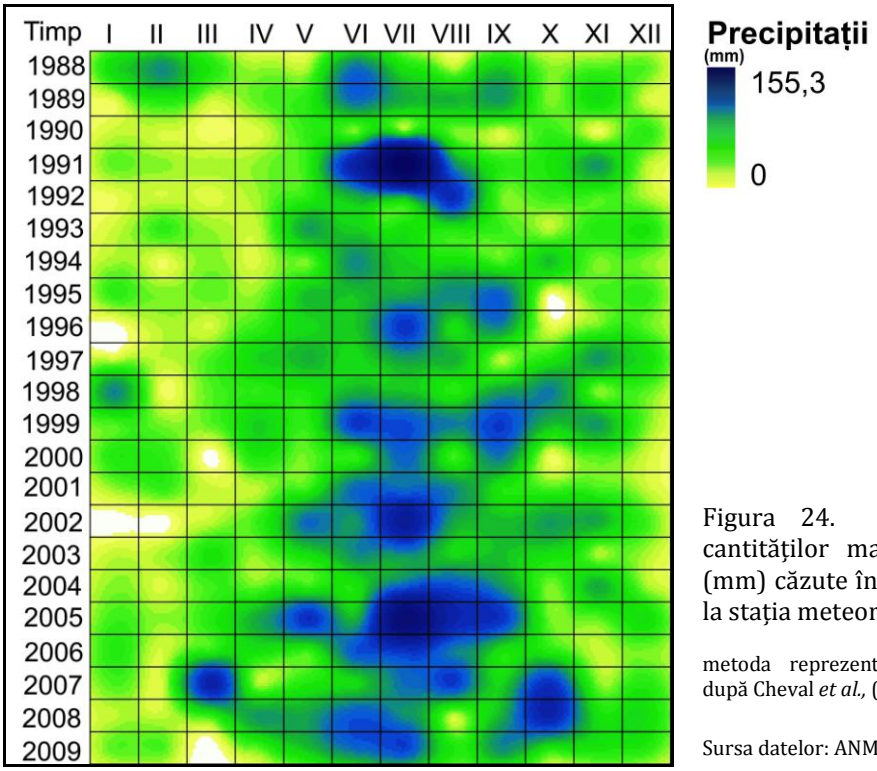


Figura 24. Variația lunară a cantităților maxime de precipitații (mm) căzute în 24h din 1988-2009 la stația meteorologică Penteleu

metoda reprezentării: caroiaj vectorizat, după Cheval *et al.,* (2003)

Sursa datelor: ANM, 2010

Repartiția precipitațiilor din bazin, în decursul a 24 h, este definită, astfel, în 2 iulie 1975 la stațiile pluviometrice din bazin s-au măsurat cantități record: 132,5 mm la Comandău, 135,2 mm la Bâsca Roziliei şi 102,9 mm la Varlaam. Tot atunci s-a înregistrat maxima absolută la s.m. Pătârlagele, de 177,8 mm, învecinată bazinului (Sandu *et al.,* 2005). Aceste valori, pe fondul excesului de umiditate anterioară a solului, au determinat drenajul rapid al apei de pe versanți, ceea ce a contribuit la formarea viiturilor istorice.

La s.m. Lăcăuți, cantitățile de precipitații lichide căzute în intervalele de timp de 24, 48 şi 72 h[35], sunt concentrate îndeosebi în sezonul cald (Figura 25). Rezultatul hidrologic al acestor cantități de precipitații cumulate, în condiții specifice (de exemplu: umiditatea anterioară a solului, modul de utilizare al terenurilor), constau în creşteri ale cotelor şi volumelor de apă, a cantităților de aluviuni în suspensie ce tranzitează albiile râurilor şi uneori producerea de viituri puternice, ce pot genera în inundații (de exemplu iulie 1969, iulie 1975, iulie 2002).

Cantitățile maxime de precipitații pe intervalele de 48 şi 72 h, ating **maximul în luna iulie.** Tot atunci se înregistrează şi ce mai mare diferența cantitativă între precipitațiile maxime măsurate în 24 h şi cele din intervale 48 şi 72 h, astfel acestea sunt mai mari cu 57,4 mm în 48 h şi 85,3 mm în 72 h. Un astfel de exemplu, îl constituie episodul hidrologic

[35] - Intervalele ploioase sunt determinate, în general, de formațiuni barice ciclonice, sau în unele cazuri de zona de contact dintre mase de aer rece şi mase de aer cald asociate formațiunilor ciclonice (Topor, 1963 citat de Dragotă, 2006).

din vara anului 1991, când importante cantități de precipitații căzute în bazin, într-un interval mai mare de 24 h, au produs evenimente hidrologice notabile (viituri, cele mai mari debite solide, distrugerea de lucrări hidrotehnice de corectare a torentelor). Atunci cantitățile cumulate de precipitații lichide căzute în perioada maximului pluviometric (iunie – iulie), măsurate la posturile pluviometrice prezintă valori ridicate atât în sectorul mediu, cât şi în cel inferior. Frăsineanu (2007) menționa că „*în perioada 29.VI - 3.VII.1991, la postul pluviometric Comandău s-au înregistrat 85,2 mm, la Varlaam s-au înregistrat 113,6 mm, iar la Bâsca Roziliei – 47,9 mm; în perioada 3.VII-10.VII.1991, la postul pluviometric Comandău s-au înregistrat 32 mm, la Varlaam s-au înregistrat 120,6 mm, iar la Bâsca Roziliei - 88 mm şi în perioada 17.VII-20.VII.1991, la postul pluviometric Comandău s-au înregistrat 71,7 mm, la Varlaam s-au înregistrat 39,6 mm, iar la Bâsca Roziliei – 107,6 mm precipitații*".

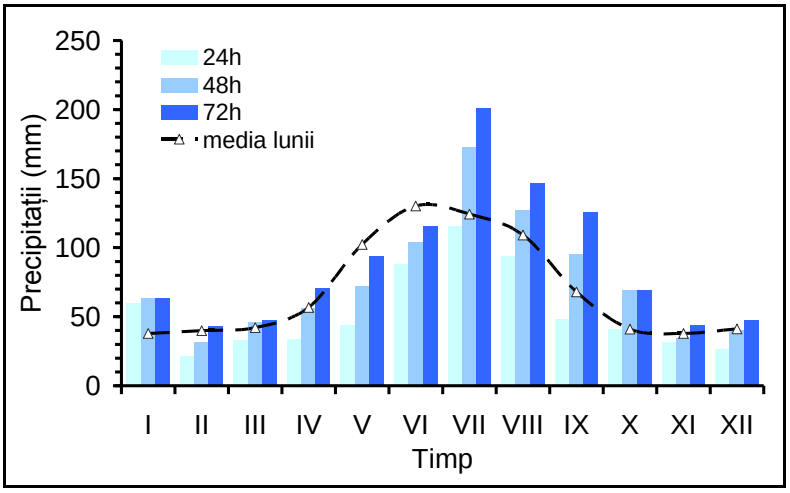


Figura 25. Distribuția cantităților lunare maxime de precipitații pe intervalele de timp (24, 48 şi 72h) şi a mediei lunare înregistrate la s.m. Lăcăuți (1961-2000)

Sursa datelor: *Clima României,* 2008

O particularitate anuală a regiunii Curburii este înregistrată în ianuarie, când valoarea cantității medii lunare mediate, pe toate intervale orare este depăşită cu 22 mm în 24 h şi cu 25,4 mm în 48 şi 72 h.

Consecința cantităților însemnate de precipitații lichide corelate cu numărul mediu al zilelor cu precipitații (în 4 luni se înregistrează peste 15 zile cu căderi de precipitații), (Tabelul 16), este generarea fenomenelor hidrice de risc, în **intervalului critic mai-august**[36]. Consecințele hidrologice ale acestor precipitații sunt: viiturile, inundațiile, valorile ridicate al transportului solid, alunecări de teren, avarii ce produc deteriorări şi destructurări ale lucrărilor hidrotehnice (§ 14.1.1.).

Tabelul 16. Distribuția anuală a numărului mediu lunar de zile cu precipitații la s.m. Lăcăuți (1961-2000)

Luna	I	II	III	IV	**V**	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nr. de zile	12,9	13	14,1	15,8	**16,9**	16,4	13,5	12	9,2	8,2	11,2	12,9

Sursa datelor: *Clima României,* 2008

[36] - Cantitățile de precipitații sunt considerate factor declanşator de inundații pentru regiunile de deal şi munte, când au valori mai mari de 30 mm pe sol uscat şi 10-20 mm pe sol îmbibat (Milea, 1972, citat de Dragotă, 2006).

Din analiza probabilităților de producere de 1%, 2%, 5%, 10% ş 20% a cantităților maxime de precipitații lichide la s.m. Lăcăuți, conform datelor preluate din *Clima României* (2008), se remarcă faptul că o dată la 5 ani (probabilitatea de 20%), cantitățile de precipitații în 24 h pot depăşi la s.m. Lăcăuți 60 mm; în 48 de ore, 96 mm; în 72 de ore, 112 mm. O dată la 100 de ani (1%) precipitațiile pot depăşi 119,4 mm în 24 h; 175,8 mm în 48 h şi 201,4 mm în 72 h (Figura 26).

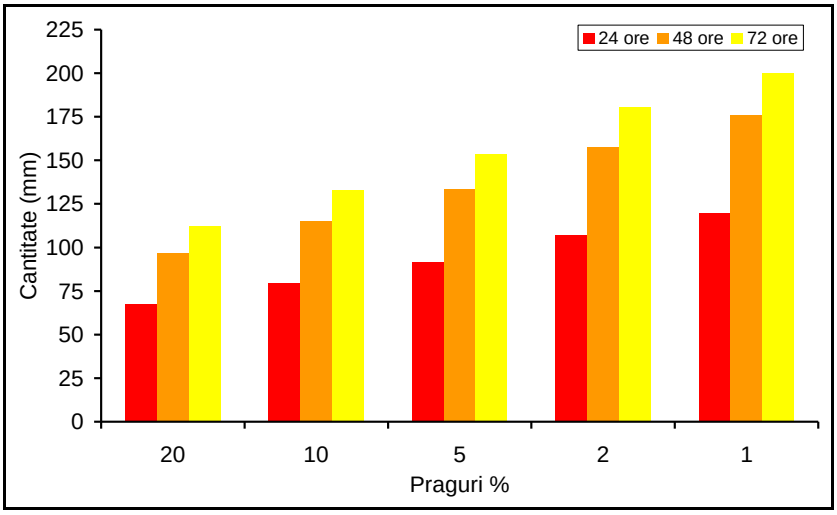


Figura 26. Cantitățile maxime de precipitaţii cu diferite probabilităţi de producere la s.m. Lăcăuţi

Sursa datelor: *Clima României*, 2008

6.2.3. EVAPOTRANSPIRAȚIA POTENȚIALĂ

Evapotranspirația potențială (ETP) deține un rol important în dinamica proceselor hidrologice. Reprezintă pierderea de apă de la suprafața topografică prin evaporare directă a umidității solurilor şi a corpurilor de apă, şi indirect prin transpirația vegetației (Ciulache, 2002). Pe baza valorilor sale se pot partaja aporturile surselor (superficiale şi/sau subterane) şi al rezervelor de apă. ETP constituie un indicator de bază al bilanțul hidric.

Determinarea valorii ETP, în bazinul hidrografic al râului Bâsca s-a realizat în mod indirect (deoarece la stațiile meteorologice nu se realizează măsurători evaporimetrice), cu ajutorul soft-ului „Thornthwaite montly water-balance" al U.S. Geological Survey, având la baza ecuația Hamon, 1961 (6.1.) (McCabe şi Markstrom, 2007):

$$ETP = 13{,}97 \cdot d \cdot D^2 \cdot W_t \qquad (6.1)$$

unde: d = numărul de zile într-o lună;
D = numărul de ore medii lunare, cu lumina zilei în unități de 12 ore;
W_t = densitatea vaporilor de apă saturată (g/m^3).

$$W_t = \frac{4{,}95 \cdot e^{0{,}062 \cdot T}}{100} \qquad (6.2)$$

unde: T = este temperatura medie lunară (°C)

Datele care s-au introduse în algoritmul programului sunt valorile temperaturilor medii lunare din perioada în care acestea sunt pozitive (°C), şi ale cantităților medii lunare de precipitații (mm) de pe parcursul unui an şi coordonatele topografice ale stației

meteorologice, pe baza algoritmilor prestabiliți şi a datelor preluate din *Clima României* (2008) şi de la ANM (2010) s-au obținut valorile evapotranspirației potențiale.

Evapotranspirația potențială în bazinul hidrografic al râului Bâsca înregistrează variabilitate temporală de la o lună la alta, atingând *maximul în luna iulie*, la ambele stații (Tabelul 17).

Tabelul 17. Valorile evapotranspirației anuale (mm) din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Timp / stația meteo		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anual
Lăcăuți	(1961-2000)	-	-	-	25,7	43,9	57,7	**63**	52,9	32,5	19,9	-	-	295,6
Penteleu	(1988-2007)	-	-	-	27,2	46,8	61,3	**70**	58,1	32,7	22,8	-	-	318,9

Sursa datelor: ANM (2010); *Clima României* (2008)

Anual, cele mai ridicate valori ale ETP, la ambele stații meteorologice sunt specifice *lunii iulie* (21,31% la s.m. Lăcăuți, 21,95% la s.m. Penteleu), *luna maximului pluviometric şi termic,* iar cele mai scăzute lunii octombrie (6,73% la s.m. Lăcăuți şi 7,15% la s.m. Penteleu). Reflexul acestor valori sunt exprimate prin variabilitatea anuală a debitelor lichide. Anotimpual, vara se înregistrează cele mai însemnate cantitativ „ieşiri" sub formă de vapori a apă, atunci când odată cu creşterea treptată a temperaturilor medii atmosferice, a cantităților de precipitații şi a intensificării proceselor vegetative (fenofaze) şi se constată dublarea valorilor evapotranspirației potențiale față de anotimpul precedent. Zilnic, estimările lunare privind rata evapotranspirației în România înregistrează cele mai mari valori vara, în luna august (Tabelul 18) (Mic şi Corbuş, 1999).

Tabelul 18. Valorile evapotranspirației zilnice (E), în funcție de luna anului

Luna	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie
E (mm)	0,5	1	2	3	3,5	3	2

După Mic şi Corbuş, 1999

Sub aspect hidrologic, influențele ETP sunt semnificative vara, atunci când cad cele mai mari cantități de precipitații (44% la s.m. Lăcăuți şi 45% la s.m. Penteleu), iar scurgerea superficială este mai scăzută decât primăvara, când cantitățile de precipitați sunt mai mici cu 45% (la s.m. Lăcăuți), 48% (la s.m. Penteleu), decât vara. Această situație se poate explica pe deoparte, prin valorile ridicate ale evapotranspirației şi intensificare a proceselor bioactive, iar pe de altă parte, datorită alimentării cu apă a solului şi a straturilor acvifere (Chiriță, 1977). Impactul acestei perioade asupra scurgerii superficiale este reflectată, în ansamblu, de diminuarea volumelor tranzitate de râuri.

6.2.4. CARACTERIZAREA REGIMULUI PRECIPITAȚIILOR CU INDICI PLUVIOMETRICI

În scopul evidențierii particularităților pluviometrice în bazinul hidrografic al râului Bâsca au fost determinați şi analizați indicele pluviometric Angot (K) şi climograma Péguy.

6.2.4.1. INDICELE PLUVIOMETRIC ANGOT

Indicele pluviometric Angot (K) este folosit pentru *evidențierea caracteristicilor variației anuale a precipitațiilor atmosferice* (*Clima României*, 2008). Acesta se determină cu ajutorul ecuației (6.3).

$$k = \frac{P_{i/n}}{P_a/365} \qquad (6.3)$$

unde:

P_i = cantitatea medie de precipitații dintr-o lună
n = numărul de zile al lunii
P_a = cantitatea medie multianuală

Dragotă *et al.,* (2008) citând lucrarea „*Indici şi metode cantitative utilizate în climatologie"* (2003), arătau că în baza valorilor K se pot clasifica atributele pluviometrice şi stabili perioadelor cu susceptibilitate a terenului la procesele geomorfologice (Tabelul 19).

Tabelul 19. Atributele indexul pluviometric Angot şi susceptibilitatea claselor de precipitații de natură să declanşeze/reactiveze alunecărilor de teren

Valoare indicelui Angot	< 0,99	1,00 – 1,49	1,50 – 1,99	2,00 – 2,49	> 2,50
Atribut pluviometric	foarte uscată	uscată	normală	ploioasă	foarte ploioasă
Clase de susceptibilitate	foarte mică	mică	Medie	mare	foarte mare

Sursa: Dragotă *et al.,* 2008

Rezultatele calculelor K, obținute pentru stațiile meteorologice din bazinul hidrografic al râului Bâsca (Figura 27), definesc din punct de vedere pluviometric bazinul, astfel:

- vara este o perioadă, în general, normală, cu valori supraunitare ale lui k, cuprinse între 1,51 şi 1,91, cu excepția lunii iulie, în care la s.m. Penteleu[37], k= 2,07, ceea ce încadrează acestă lună în categoria „ploioasă", conform tipologiei regimului pluviometric (Dragotă, 2006);
- dintre cele 7 luni (din intervalul octombrie … aprilie), caracterizate prin valori subunitare ale indicelui Angot (k<1), lunii ianuarie îi este specifică forma cea mai severă a uscăciunii reflectată de deficitul hidrologic.

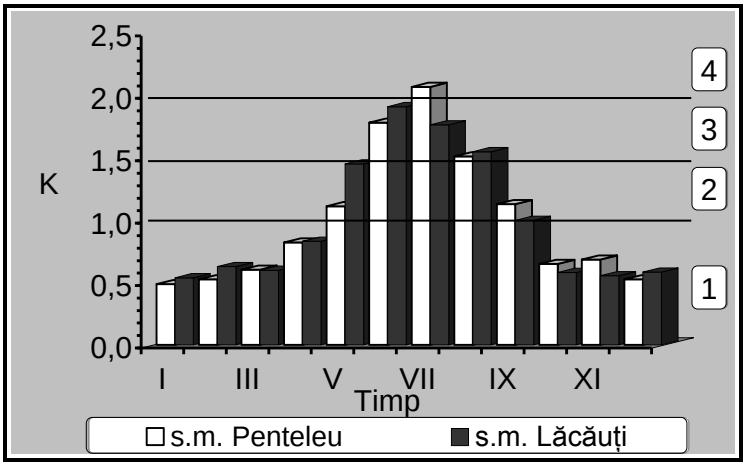


Figura 27. Variația lunară a indicelui pluviometric Angot (K) şi atributele pluviometrice ale acestuia: 1. foarte uscat (< 0,99); 2. uscat (1-1,49); 3. normal (1,50-2) şi 4. ploios (> 2), la s.m. Penteleu (1988-2007) şi Lăcăuți (1961-2000)

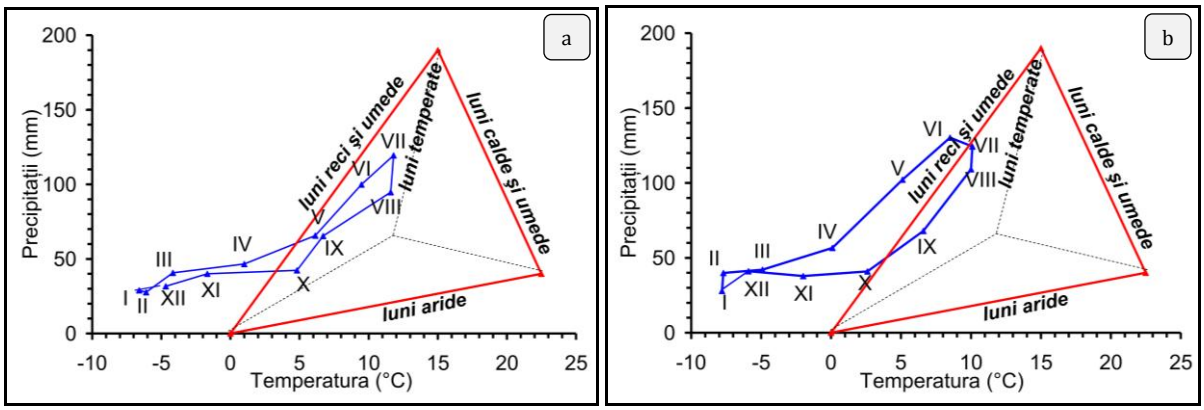
Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008 şi *Clima României,* 2008

[37] - Valoare ridicată a acestei luni, poate fi rezultatul şirului scurt (de 20 de ani) de date analizate.

Încadrarea perioadei ploioase din intervalul iunie-august, în clasa de susceptibilitate „medie-mare”, în concordanță cu particularitățile topografice şi ale modului de utilizare al terenurilor, reliefează caracterul „productiv” din punct de vedere hidrologic al indicelui Angot, ce se materializează prin perioada cu ape mari, adesea cu viituri, şi în scurgerea solidă bogată.

6.2.4.2. CLIMOGRAMA PÉGUY

Un rol important în analiza fenomenelor de umiditate, secetă şi uscăciune îl au reprezentările grafice de tipul climogramelor (climatogramei), de exemplu Péguy (Figura 28). lunile în care condițiile climatice (temperaturi şi precipitații) **influențează cantitativ regimul scurgerii sunt apropiate la ambele stații (iulie, august şi septembrie),** cu prelungirea numărului pentru stația meteorologică Lăcăuți. La stația meteorologică Penteleu se deosebesc 6 luni temperate şi 6 reci şi umede, iar la stația meteorologică Lăcăuți predomină numărul lunilor reci şi umede.



Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008 şi *Clima României*, 2008

Figura 28. Climogramele Péguy pentru staţiile meteorologice: Penteleu, 1988-2007(a.) şi Lăcăuți, 1961-2000 (b)

Caracterul umed al bazinului a fost confirmat şi de valorile **indicelui de ariditate** „De Martonne” - I_{ar} (mm/°C), calculat la nivel național pe baza şirurilor de date corelate, actualizate şi corectate din perioada ce a variat între 1890 şi 2000, de echipa coordonată de Păltineanu (2005). Astfel, la nivelul regiunii Curburii, I_{ar} este superior izoliniei 40 mm/°C ce marchează *„echilibrului dintre precipitațiile anuale şi evapotranspirația de referință”*, cu valori maxime marcate de izolinia de 65 mm/°C ce corespunde s.m. Penteleu şi Lăcăuți (Păltineanu *et al.,* 2005).

6.2.5. STRATUL DE ZĂPADĂ

Un rol aparte în geneza scurgerii lichide o are şi contribuția provenită din topirea stratului de zăpadă. Determinarea aportului cantitativ al zăpezii la scurgere este dificil de cuantificat, întrucât în acest proces intervin parametri nemonitorizați permanent cum sunt temperatura aerului şi a solului şi influențele induse de valorile pantei, orientării versanților, prezenta vegetației, ş.a..

La stația meteorologică Penteleu perioadele lunare, în care de regulă solul este acoperit de zăpadă sunt cele ale semestrului rece, cu precădere în lunile: ianuarie, februarie, martie, aprilie şi decembrie, stratul de zăpadă fiind absent în intervalul iulie-septembrie. Grosimea medie lunară multianuală oscilează între 15,5 şi 18,8 cm (Figura 29). În martie 2005, a fost înregistrat maximul de105 cm. Influența zăpezii asupra scurgerii lichide constă în reținerea temporară a precipitațiilor sub formă solidă, aproximativ cinci luni pe an, ceea ce determină debite lichide reduse (perioadele cu ape mici).

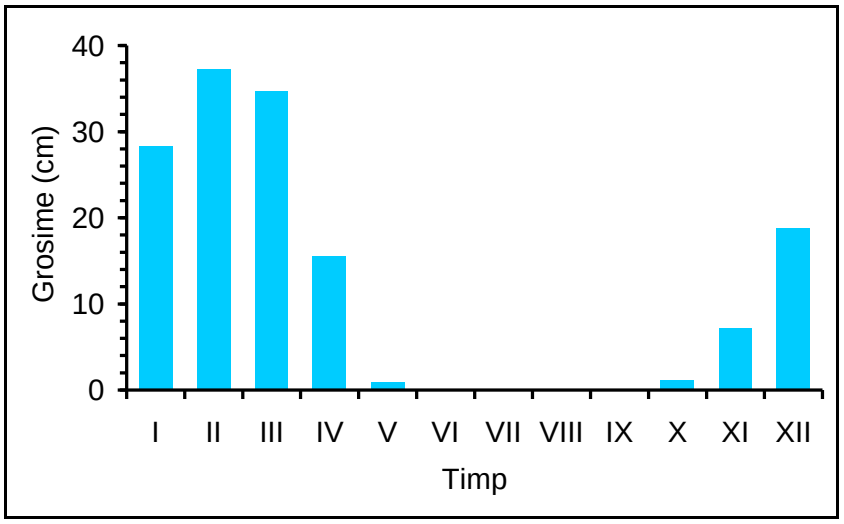


Figura 29. Repartiția lunară multianuală a grosimii medii a stratului de zăpadă la stația meteorologică Penteleu (1989 - 2007)

Sursa datelor: Serviciul Meteo Buzău, 2008

Procesul de topire a statului de zăpadă se realizează în condiții termice pozitive sau apropiate de pragul termic de 0 °C. Aportul la alimentarea râurilor este semnificativ cu precădere în perioada IV - VI) şi poate genera viituri, atunci când topirea este rapidă. Intervalele temporale cu topiri rapide ale stratului de zăpadă la scară anuală la stația meteorologică Lăcăuți (1961-2003) sunt martie-mai, iar pe interval scurt de timp, de 24 de ore, sub influența efectelor ciclonilor mediteraneeni, luna aprilie. Cele mai importante resurse de apă provenite din topirea zăpezilor se produc de obicei în Martie, când stratul topit este 38 cm grosime medie, iar cel mai mare rapid strat topit bruscă la stația meteorologică Lăcăuți s-a înregistrat în 3.VI.1991, când s-a topit un start de zăpadă de 20 cm grosime (Micu, 2009).

Efectul hidrologic al topirii zăpezilor este atât rapid şi direct (aşa cum a fost în 3.VI.1991 la stația meteorologică Lăcăuți), cât şi mai lent (determinat de grosimea acestuia şi de regimul termic) şi indirect prin scăderea capacității solului de infiltrare a apei pluviale.

6.2.6. VÂNTUL

Dinamica atmosferică este factor genetic important ce contribuie la modificarea valorilor celorlalte elemente climatice (temperatură, precipitații, nebulozitate), constituind una din cauzele apariției succesive a stărilor de vreme diferite (Peta, 2007). Particularitatea climatică a regiunii montane a Curburii derivă din efectul foehnizării aerului, cu influențe asupra parametrilor climatici cauzate de încălzirea adiabatică a aerului.

Trăsăturile direcției şi vitezei vântului sunt impuse şi de caracteristicile morfologice ale suprafeței topografice (de exemplu văile, înşeuările) ce stau la baza topoclimatelor (Bogdan şi Coşnea, 2010). Hidrologic, caracteristicele vântului pot determina, după cum menționa Zăvoianu (1978), intrări sau ieşiri de precipitații lichide şi spulberarea zăpezii, atât la nivel subbazinelor, cât şi extrabazinal.

Regimul eolian, la stația meteorologică Penteleu (în perioada 1988-2007), se carcterizează prin predominanța circulației maselor de aer cu direcție vest, nord-vest şi nord-est, în timp ce la stația meteorologică Lăcăuți predomină cele din direcția vest şi nord-vest. Acestea transportă mase de aer umed oceanic, cu o viteză medie multianuală de 6,15 m/s şi 7,9 m/s la stația meteorologică Lăcăuți (Tabelul 20).

Tabelul 20. Viteza medie a vântului (m/s) pe direcţii cardinale (1961-2000)

Stația Meteorologică	Direcția								anual
	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	
Lăcăuți	6,6	7,5	8,1	8,3	7,1	6,8	9,4	9,5	7,9

Sursa datelor: *Clima României,* 2008

Comparând direcția mai sus menționată, cu forma bazinului (alungită pe direcție N-S), sub aspect calitativ este un factor ce contribuie asociat cu morfologia masivului Penteleu (dispus cvasiparalel pe direcția acestora), la reținerea sau canalizarea pe văile râurilor Bâsca şi Bâsca Mică a precipitațiilor şi a zăpezii. Totodată influențele vântului asupra proceselor hidrologice se manifestă indirect şi prin: controlul magnitudinii evapotranspirației, coraziunii, doborâturi de arbori de către viscole.

Viteaza maximă a vântului la stația meteorologică Penteleu nu depăşeşte 40 m/s şi este specifică lunilor de iarnă (ianuarie şi februarie) şi început de primăvară. Din cele 6 cazuri în care se semnalează viteaza maximă de 40 m/s, direcția cardinală predominantă este N şi NV în 4 cazuri, iar S şi SE în 2 cazuri (Tabelul 21).

Tabelul 21. Incidenţa cazurilor vitezei maxime a vântului la staţia meteorologică Penteleu

Nr. crt.	Viteza maximă (m/s)	Direcția vitezei maxime	Anul	Luna
1	40	S	1989	Februarie
2	40	NV	1990	Martie
3	40	SE	1991	Martie
4	40	N	1992	Ianuarie
5	40	N, NV	1993	Ianuarie, Februarie
6	40	NV	2002	Ianuarie

Sursa: C.M.R. Muntenia, Serviciul Meteo Buzău, 2008

CAPITOLUL VII. VEGETAȚIA ŞI MODUL DE UTILIZARE ŞI ACOPERIRE A TERENURILOR

Vegetația, în ansamblu şi îndeosebi pădurea şi modul de utilizare şi/sau acoperire al terenurilor - ținând seama de poziția geografică, caracteristicile morfometrice şi morfologice ale reliefului şi de particularitățile solului din arealul bazinului, dețin un important rol hidrologic, pe lângă cel biologic, ecologic şi economic.

Efectele hidrologice ale vegetației (îndeosebi aceea forestieră), constau în capacitatea specifică de a intercepta o parte din precipitații, reține şi amortiza impactul eroziv al picăturilor de ploaie asupra solului, astfel, încât agresivitatea scurgerii superficiale de pe versanți este atenuată.

7.1. ASOCIAȚII VEGETALE NATURALE

Identificarea, spațializarea şi stabilirea ponderilor diferitelor asociații de vegetație din bazinul hidrografic al râului Bâsca, s-a realizat folosind baza de date vectorială a Agenției Europene de Mediu (EEA), programul Corine Land Cover (CLC) 1990, 2000 şi 2006, coroborat cu imagini satelitare (2007) şi aeriene ANCPI (2005) şi cu date ale Institutului de Cercetare şi Amenajare Silvică (ICAS) 2007.

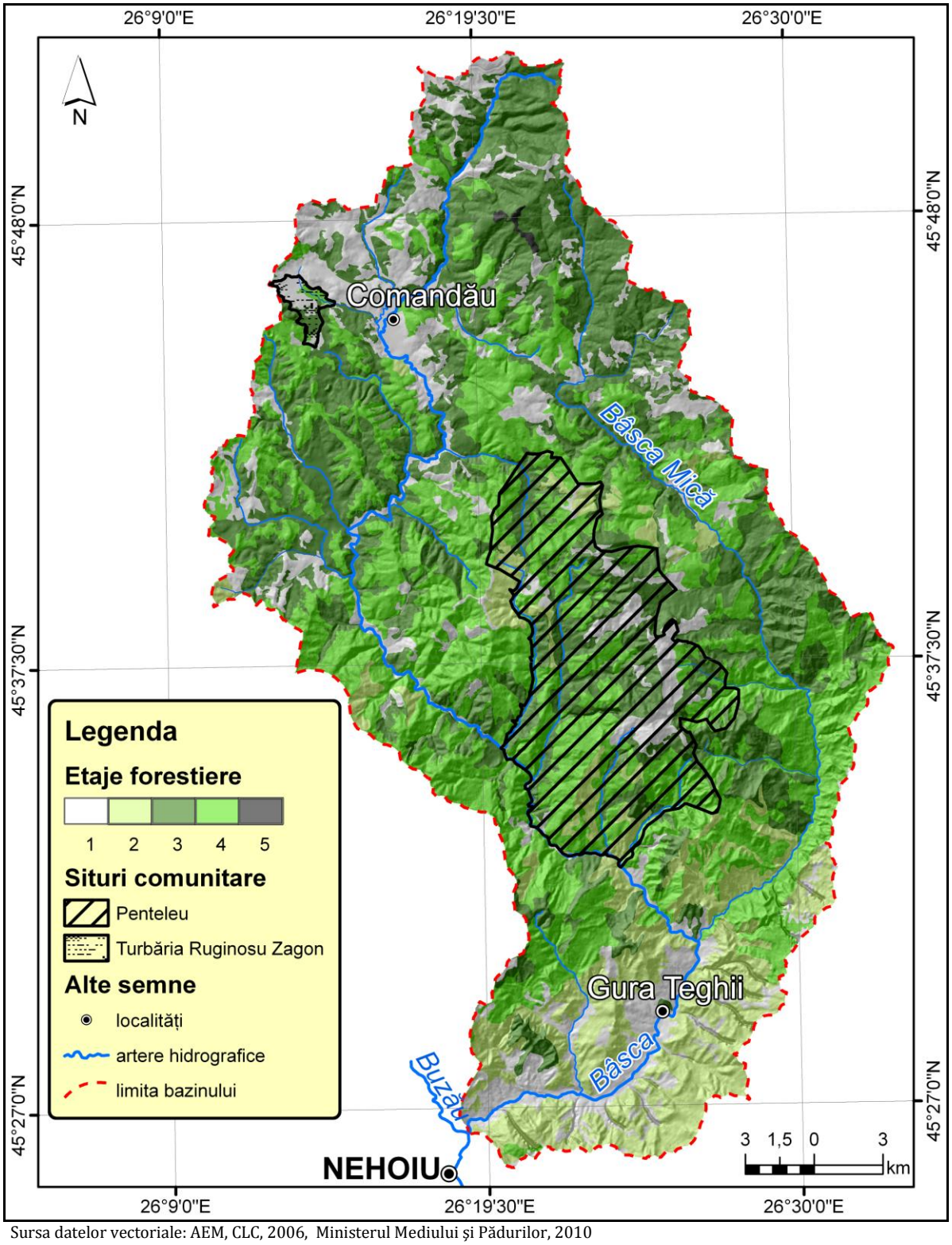
În bazinul hidrografic al râului Bâsca conform datelor CLC, 2006, sunt patru etaje de vegetație, din care trei sunt forestiere: păduri de foioase, amestecuri, de conifere şi unul subalpin (Figura 30). Etajarea vegetației este consecința varietății zonale şi locale a condițiilor litologice, reliefului, climatice şi pedologice. În condițiile geografice specifice ale bazinul hidrografic al râului Bâsca, acestea se încadrează în ecoregiunea Carpații Orientali din bioregiunea Alpină (Doniță *et al.,* 2005).

7.1.2. VEGETAȚIA ZONALĂ

Etajul subalpin se desfăşoară pe suprafețe reduse, în continuarea ascendentă a pădurilor de conifere. Este specific marilor înălțimi ale munților: Penteleu, Lăcăuți şi Podu Calului. Include asociații vegetale alcătuite din păiuş *(Festuca ovina ssp. Sudetica, Festuca supina, Festuca rubra)*, firuță (*Poa violacea),* afin *(Vaccinium myrtillus),* merişor *(Vaccinium vitis-idea),* ienupăr *(Juniperus communis)* şi jneapan *(Pinus mugo).* Stratul ierbos are ca specie caracteristică *Viola declinata* şi țăpoşica *(Nardus stricta)* cu o acoperire de până le 95% (Doniță *et al.,* 2005). Pajiştile subalpine cu țăpoşică, firuță, păiuş şi ştevia sunt supuse procesului de păstorit sezonier (Foto 2.a).

Etajului pădurilor de conifere – se întinde pe o suprafață de 273 km^2, la înălțimi mai mari de 1200 m, iar în arborete pur de la înălțimi de aproximativ 1450 m, sub districambosol şi prepodzol. Este bine reprezentat în munții Lăcăuți, fațada estică a Penteleului (Foto 2. b) şi în Clăbucetele Întorsurii (Figura 30).

Stratul arborilor, sempervirescent este compus preponderent din molid *(Picea abies)* cu amestec de pin *(Pinus sylvestris)* scoruş *(Sorbus aucuparia)*, brad *(Abies alba),* mesteacăn *(Betula pendula),* iar spre limita superioară apar tufe de jneapăn sau ienupăr. Stratul muscinal acoperă solul cu specii de *Sphagnum, Polytrichum* (Doniță *et al.*, 2005).



Sursa datelor vectoriale: AEM, CLC, 2006, Ministerul Mediului şi Pădurilor, 2010

Figura 30. Harta etajelor forestiere şi a siturilor comunitare din bazinul hidrografic al râului Bâsca (1. Suprafețe lipsite de pădure, 2. Păduri de foioase; 3. Păduri de conifere, 4. Păduri de amestec, 5. Etaj subalpin)

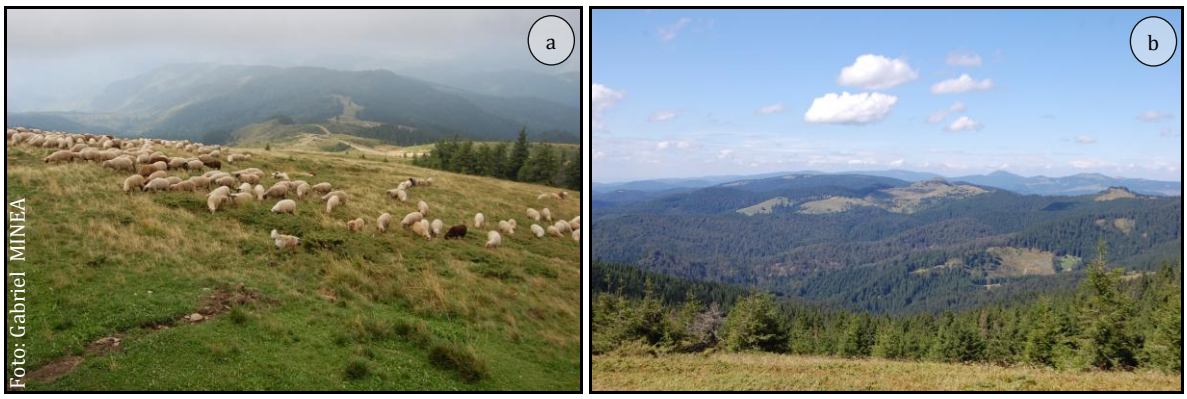


Foto 2. Etajul subalpin (a) şi păduri de conifere (b) în munţii Penteleu (21.VIII.2010)

Subetajul pădurilor de fag în amestec de fag cu răşinoase. Aria de răspândire evidențiază o preponderență spațială netă pe Muntele Podu Calului, dar şi pe Culmea Ivăneţu, îndeosebi în sectorul inferior al bazinului (Figura 30). Parcele reduse se întâlnesc şi în masivele Penteleu şi Lăcăuți. Se întinde pe 280 km^2 şi corespunde, în general, suprafețelor de teren înclinate. Se dezvoltă pe soluri de tip eutricambosol, luvosol, districambosol şi este variabil în raport cu altitudinea şi expoziția. Are o structură formată din strat arboricol compus predominant din molid *(Picea abies)* şi fag *(Fagus sylvatica)* şi subarbustiv dominat de *Calamagrostis, Luzula luzuloides, Vaccinium myrtilus*. Spre limita inferioară se găseşte un ecoton alcătuit arborete pure de fag sau în amestec cu carpenul.

Stratul ierburilor şi subarbuştilor format din specii higrofile *(Myosotis sylvatica, Leucanthemum waldsteinii)* (Doniță *et al.,* 2005).

Etajul foioaselor se dezvoltă între 600 şi 1000m altitudine, iar pe versanții cu expoziție sudică urcă până la 1200 m şi ocupă circa 102 km^2. Este specific sectorului inferior (Figura 30). Stratul arborilor este compus predominant din fag *(Fagus sylvatica* ssp. *sylvatica),* în asociație cu paltin *(Acer pseudoplatanus),* frasin *(Fraxinus excelsior),* tei *(Tilia tomentosa)*, plop tremurător *(Populus tremula),* carpen *(Carpinus betulus)*, cireş *(Prunus avium)*, paltin *(Acer platanoides, A. pseudoplatanus)*, jugastru *(Acer campestre*). Stratul arbuştilor, dezvoltat variabil, este compus din *Corylus avellana, Cornus mas* ş.a. Stratul ierbaceu şi subarbustiv, prezintă în petece specii aparținând florei de mull *(Asarum europaeum, Galium odoratum)* asociate cu *Luzula luzuloides* şi alte specii acidofile (Doniță *et al.,* 2005). Expresie a complexității şi varietății condițiilor staționale locale (sol, climă, relief etc.) sunt cazurile când în arealul sau etajul unor păduri (de exemplu de foioase), se instalează grupat sau în amestec şi unele tipuri specifice altor etaje forestiere.

7.1.3. VEGETAȚIA AZONALĂ

În bazinul hidrografic al râului Bâsca asociațiile vegetale intrazonale/azonale se desfăşoară de obicei pe suprafețe restrânse: în lungul râurilor, pe stâncării, în perimetrele aşezărilor umane şi în lungul căilor de comunicații.

În lungul căilor de comunicații şi în perimetrele aşezărilor umane se dezvoltă o vegetație cu valoare biologică redusă, ruderală/sinantropă *(Lycium halimifolium, Artemisia annua)* şi capacitate hidrologică nesemnificativă. Cu aceeaşi capacitate poate fi considerată şi vegetația cultivată, restrânsă la nivelul parcelelor din vetrele satelor.

Asociațiile vegetale ripariene din albiile minore şi majore ale râurilor (hidrofile şi higrofile), corespund unor fâşii lineare regăsite pe cursul râurilor Bâsca, Bâsca Mică şi zonelor de confluență.

Depinzând de regimul de umiditate şi de troficitate al aluviunilor, acestea *au capacitatea de atenuare a viiturilor.* Specii edificatoare sunt date de tufărişurile de arin: *(Alnus viridis), (A. alnobetula),* anin negru *(Alnus glutinosa)*, arin alb *(Alnus incana)* şi Cătina mică *(Myricaria germanica).*

În condițiile climatice cu umiditatea ridicată, în NV bazinului s-a dezvoltat mlaştina mezotrofe denumită „Turbăria Ruginosu Zagon" (Figura 30) (Ordinul ministrului nr. 1964/2007). Speciile vegetale (higrofile), constau într-un strat muscinal consistent în care predomină *Sphagnum apiculatum* şi *Sphagnum nemorum* (Doniță *et al.,* 2005).

Asociațiile vegetale dezvoltate pe stâncării, grohotişuri apar pe fisurile stâncilor sau spațiile libere dintre coluvii la baza versanților. Este reprezentată prin specii saxicole, specii caracteristice: *Asplenium trichomanes, Poa nemoralis, Festuca saxatilis*, *Moehringia muscosa.* (Doniță *et al.,* 2005).

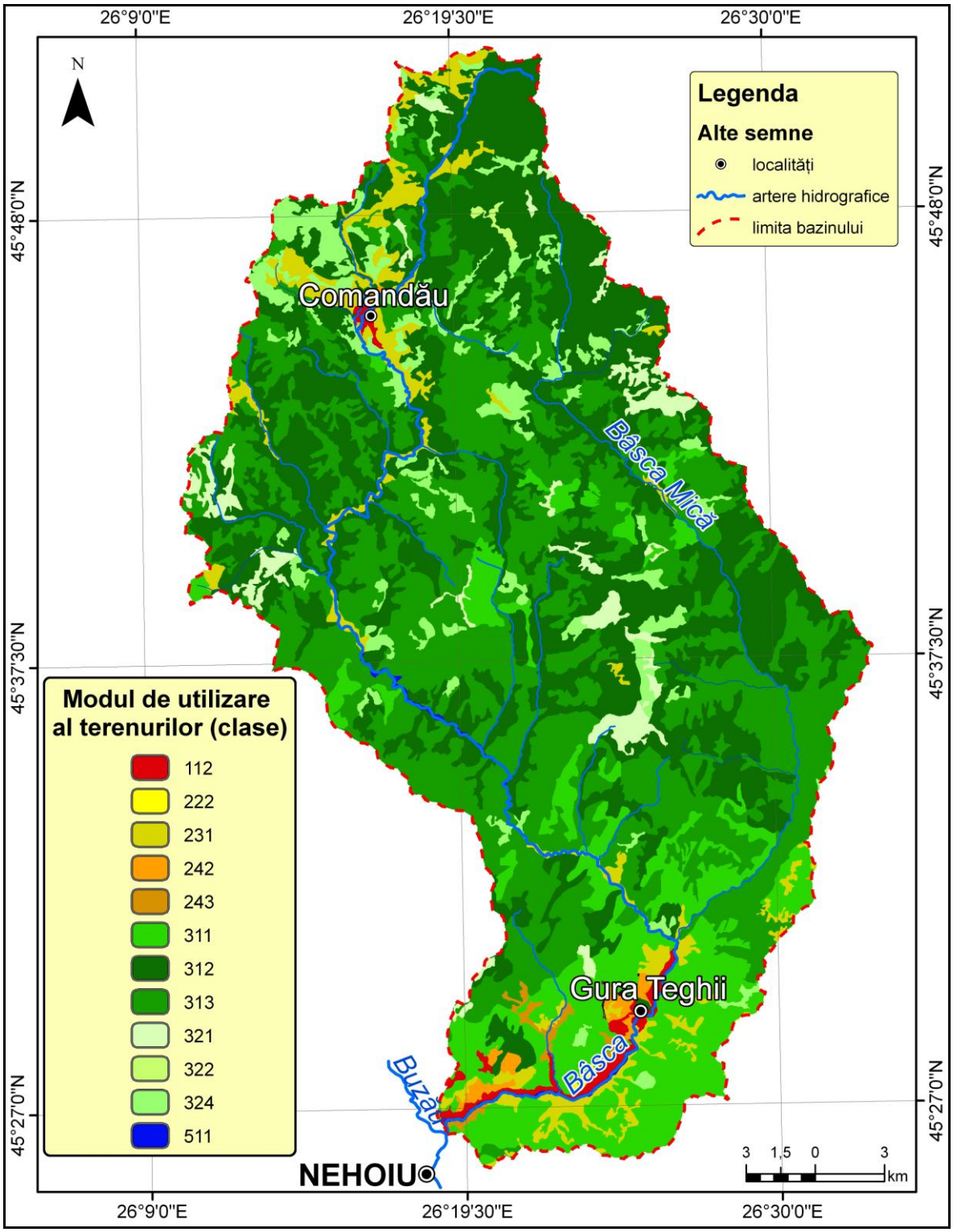
7.2. MODUL DE UTILIZARE ŞI ACOPERIRE A TERENURILOR

În ce priveşte modul de utilizare şi acoperire a terenurilor în bazinul hidrografic al râului Bâsca, acesta a fost cercetat utilizând informațiile cantitative provenite din datele de tip vector pentru anii 1990, 2000 şi 2006 din baza de date şi nomenclatura programului Corine Land Cover (CLC) al Agenției Europene de Mediu (AEM), coroborate cu informațiile provenite din Atlasul cadastrului apelor din România, 1992, ortofotoplanuri ANCPI (2005) şi datele Institutului de Cercetări şi Amenajări Silvice (ICAS) 2007.

Din analiza cu tehnica SIG, a datelor menționate reies următoarele aspecte:

- datele spațiale referitoare la modul de utilizare a terenurilor din anul 1990, nu corespund în mare măsură realității teritoriale; în acest sens s-au identificat situații de neconcordanță între clasele CLC şi utilizarea terenului din bazin (de exemplu perimetrul intravilan comunei Comandău se regăseşte în clasa „Amenajare ape");
- pentru 2000 se constată o ameliorare a situației, reflectată de apropierea celor 14 clase de utilizare a terenurilor de situația reală din bazin;
- la nivelul anului 2006 s-au identificat 4 categorii de utilizare a terenurilor şi 12 clase (Figura 31), iar rezultatele arată că bazinul hidrografic al râului Bâsca este dominat de

mari suprafețe forestiere şi semi-naturale, însă lipsesc unele clase (cum sunt 4.1.1. *Turbării*, iar clasa *5.1.1. Cursuri de apă*[38], prezintă întreruperi), al căror corespondent în teritoriu există.



Sursa datelor vectoriale: Agenția Europeană de Mediu, programul CLC, 2006

Figura 31. Spațializarea modului de utilizare şi acoperire a terenurilor în bazinul hidrografic al râului Bâsca (indicativii numerici ai claselor sunt descrişi în Tabelul 22)

[38] - Ursu *et al.*, (2006) aratău că aceste inadvertențe se datorează lățimii minime de 100 m, pentru ca un obiect să fie luat în considerare.

Tabelul 22. Dinamica modului de utilizare şi acoperire a terenului în bazinul hidrografic al râului Bâsca

Categoria	Indi-cativ	Clasa (denumire)	1990		2000		2006		Diferența 2000-2006 (%)
			suprafața (km^2)	pondere* (%)	suprafața (km^2)	pondere* (%)	suprafața (km^2)	pondere* (%)	
1. Suprafețe non agricole	112	Spațiu urban discontinuu şi spațiu rural	**2,92**	0,37	7,47	0,95	7,01	0,89	-6
	121	Unități industriale sau comerciale	2,61	0,33	0,44	0,06	-	-	-
	122	Rețea de căi de comunicație şi terenuri asociate acestora	5,90	0,75	1,60	0,20	-	-	-
	131	Zone de extracție a minereurilor	0,05	0,01	-	-	-	-	-
	141	Zone urbane verzi	0,79	0,10	-	-	-	-	-
	142	Zone de agrement	0,02	0,00	-	-	-	-	
2. Suprafețe agricole	211	Terenuri arabile neirigate	21,0	2,69	-	-	-	-	
	222	Livezi	-	-	1,14	0,15	0,57	0,07	-50
	231	Păşuni secundare	10,6	1,36	22,6	2,88	40,3	5,13	**78**
	242	Zone de culturi complexe	2,64	0,34	4,98	0,63	4,67	0,59	-6
	243	Terenuri predominant agricole în amestec cu vegetație naturală	**320**	40,8	4,99	0,64	3,15	0,40	-37
3. Păduri şi suprafețe semi-naturale	311	Păduri de foioase	19,99	2,55	**117,4**	14,9	**102**	12,9	-13
	312	Păduri de conifere	76,75	9,78	**183,5**	23,3	**273**	34,7	49
	313	Păduri mixte	56,43	7,19	**337,4**	42,9	**280**	35,6	-17
	321	Pajişti naturale	84,52	10,7	34,5	4,40	21,4	2,73	**-38**
	322	Vegetație subalpină	0,79	0,10	-	-	0,88	0,11	**-**
	324	Zone de tranziție cu arbuşti (în general defrişate)	151	19,3	63,8	8,14	48,3	6,15	-24
	331	Plaje, dune, renii	13,9	1,77	-	-	-	-	-
	333	Zone cu vegetație rară	0,20	0,03	-	-	-	-	
4. Zone umede	411	Mlaştini	2,35	0,30	0,65	0,08	-	-	-
	412	Turbării	2,15	0,27		-	-	-	-
5. Amenajare apă	511	Cursuri de apă	8,66	1,10	4,44	0,57	3,78	0,48	-15
	512	Acumulări de apă	0,52	0,07	-	-	-	-	

* - ponderea reprezintă procentul clasei din suprafața (km^2) bazinului hidrografic al râului Bâsca

Sursa datelor: prelucrarea datelor vector CLC, 1990, 2000 şi 2006 şi I.N.C.D. "Delta Dunării" Tulcea preluate de la geospatial.org (2008)

7.3. INFLUENȚELE VEGETAȚIEI ŞI ALE MODULUI DE UTILIZARE ŞI ACOPERIRE A TERENURILOR ASUPRA PROCESELOR HIDROLOGICE

Formarea resurselor hidrice este influențată direct de cantitatea de precipitații (lichide şi solide) căzută în bazin şi este controlată parțial de mecanismele naturale de retenție, cum sunt: procesul vegetativ, coronamentul şi aparatul foliaceu al arborilor, litiera şi solul pădurii.

7.3.1. COEFICIENȚII DE ÎMPĂDURIRE ŞI FUNCȚIILE PĂDURII

Suprafețele ocupate de pădure în bazinul hidrografic al râului Bâsca variază în funcție de sursă. După datele grafice din Atlasul cadastrului apelor din România (1992), acesta este de 645,29 km^2 (cu precizarea că la nivelul subbazinelor cadastrate sunt date eronate privind suprafețele împădurite), iar după ICAS (2007) de 638,24 km^2. Din prelucrarea cu tehnica SIG a imaginilor ANCPI (2005) este de 679,6 km^2, iar a acelora de tip vector provenite de la AEM (2006) este de 655 km^2.

Considerând datele care au inspirat un nivel de încredere ridicat, ortofotoplanurile de la ANCPI (2005), (întrucât vectorizarea s-a realizat manual), **coeficientul de împădurire ($C_î$) al bazinului este de 86,5%**, cu maxim 98,9% în bazinul hidrografic al râului Brebu şi minim 53,2% în bazinul hidrografic al râului Poplița (Tabelul 23).

Tabelul 23. Valorile suprafețelor şi coeficienților de împădurire ale subbazinelor cadastrate în bazinul hidrografic al râului Bâsca din anii 1992 şi 2005

Nr. crt.	Râu	1992*			2005**		
		S (km^2)	$S_î$ (km^2)	$C_î$	S (km^2)[a]	$S_î$ (km^2)**	$C_î$
1.	Bâsca Mică	239	201	84,1	238,8	**219**	91,7
2.	Bâsculița	40	35,5	88,7	40	37,9	94,7
3.	Poplița	35	22,9	65,4	22,4	11,9	*53,2*
4.	Cireş	33	19,5	59	19,6	16	81,8
5.	Păltiniş	25	18,1	72,4	25,1	20,5	81,8
6.	Ghiurca Mare	24	23,5	97,9	23,3	22,9	98,3
7.	Dârnăul Mare	22	23,3***	105,9	21,5	20,1	93,5
8.	Deluşor	21	20,9	99,5	20,9	16,4	78,4
9.	Pătac	18	17,8	98,8	18,5	18	97,4
10.	Giurgiu	16	7,37	46	16,2	13,6	83,9
11.	Şapte Izvoare	16	12	75	15,6	13,3	85,2
12.	Milei	16	13,7	85,6	15,8	14,9	94,3
13.	Saroş	16	35,4***	221,5	14,9	14,6	98,1
14.	Corongoş	13	7,18	55,2	12,8	10,2	79,3
15.	Brebu	12	10,9	90,8	11,1	11	**98,9**
16.	Ruginosul	11	7,42	67,4	11,8	6,7	56,3
17.	Cernat	11	9,68	88	11,1	9,7	87,6
18.	Slobod	10	9,58	95,8	9,22	*9*	97,9
19.	Bâsca	783	645,2	82,4	785,1	679,6	86,5

*- după datele din *Atlasul cadastrului apelor din România*, 1992
** - după prelucrarea cu tehnicile SIG a imaginilor aeriene ANCPI, 2005;
*** - date considerate greşite
[a] - suprafețe obținute cu tehnica SIG în baza Hărții topografice a României, scara 1:25.000
S = suprafața bazinului; $S_î$ = suprafața împădurită; $C_î$ =coeficient de împădurire.
Cifrele din interval scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic,* cele mai mici.

La nivelul subbazinelor valorile coeficientului de împădurire sunt contrabalansate de cele ale pantei terenului. În subbazinele, în care valorile coeficientul de împădurire sunt scăzute (Poplița, Ruginosul), ceea ce ar favoriza scurgerea superficială rapidă de pe versanți, impactul este atenuat de valoarea scăzută a pantei terenului. În schimb, unde coeficienții de împădurire sunt mari şi valorile pantelor (§ 5.3.2.) sunt ridicate (Figura 32).

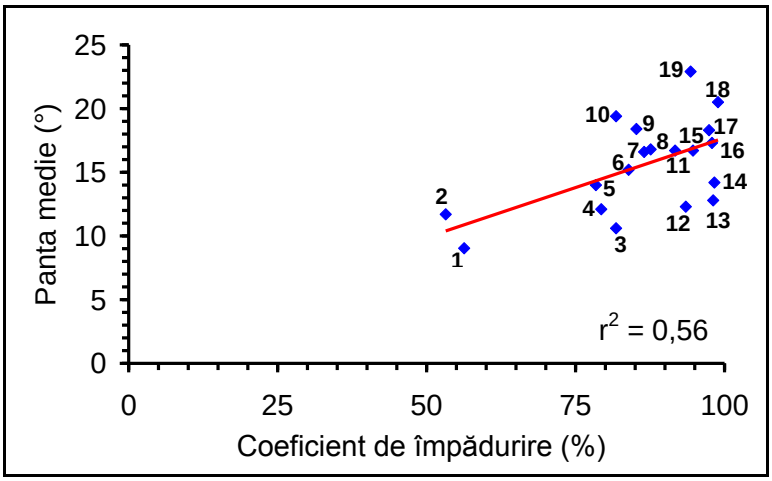


Figura 32. Relația dintre panta medie a subbazinelor şi coeficienții de împădurire

1. Ruginosul, 2. Poplița, 3. Cireş, 4. Corongoş; 5. Deluşor; 6. Giurgiu, 7. Bâsca, 8. Cernat, 9. Şapte Izvoare, 10. Păltiniş, 11. Bâsca Mică, 12. Dârnăul Mare; 13. Saroş, 14. Ghiurca Mare, 15. Bâsculița, 16. Slobod, 17. Pătac, 18. Brebu, 19. Milei.

Efectul pozitiv al gradului ridicat de împădurire asupra proceselor hidrologice, este dat de:

- retenția unei fracții din precipitații în coronament arborilor;
- atenuarea impactului mecanic al picăturilor de ploaie asupra solului;
- întârzierea formării şi transmiterii viiturilor prin micşorarea volumului de apă şi a vitezei scurgerii (în funcție de eficacitatea de retenție a pădurii).

În contextul în care bazinul hidrografic al râului Bâsca este bine împădurit influența vegetației asupra proceselor şi fenomenelor hidrologice este foarte importantă.

Pădurea poate deține diferite funcții, precum: hidrologică, antierozională, de protecție împotriva factorilor climatici, socială şi de rezervație ştiințifică (Popescu – Zeletin, citat de Machedon, 2007). În mod succint se vor evidenția principalele funcțiile specifice pădurii:

a) **funcția hidrologică** este atribuită pădurilor situate pe versanți, asă cum deja s-a menționat, ea se manifestă prin micşorarea volumului de apă care se scurge la suprafață solului urmare a retenției la nivelul coronamentului şi al trunchiurilor; reducerea vitezei de scurgere la suprafața terenului şi implicit atenuarea undei de viitură;

b) **funcția de protecție contra factorilor climatici**, în general, se manifestă prin moderarea valorilor extreme ale temperaturilor, reducerea intensității radiației solare, echilibrarea proceselor evapotranspirației şi diminuare a vitezei vânturilor;

c) **funcția de protecție a solurilor** este importantă în cazul pădurilor situate pe stâncării, grohotişuri, pe substrat de fliş, pe terenuri cu pante mai mari de 35°, constă în proprietatea pădurii de a frâna fenomenul de eroziune al solurilor;

d) **funcția socială (recreativă)**, constă în capacitatea pădurii de a proteja şi îmbunătăți starea de sănătate a populației umane prin mediul ambiant şi peisajele create;

e) **funcția de interes ştiințific şi de conservare a fondului genetic forestier** este concretizată, în bazinul hidrografic al râului Bâsca, prin Hotărârea Consiliului Județean Buzău nr. 13/1995 care declarară rezervație naturala situl "Pădurea Milea Viforâta", cu suprafața de 1,65 km^2, iar potrivit Ordinului ministrului mediului şi dezvoltării durabile nr. 1964/2007, se instituie regimul de arie naturală protejată, ca sit de importanță comunitară, parte integrantă a rețelei ecologice europene *Natura 2000* în România, a sitului „Penteleu" (S = 111,2 km^2) şi „Turbăria Ruginosu Zagon" (S = 3,501 km^2) (Figura 30), în care sunt protejate în scopuri ştiințifice ecosisteme naturale specii de floră şi faună pe cale de dispariție.

Conform ICAS (2007) predominante în bazinul cercetat sunt pădurile cu rol de protecție din grupa I-a, cu categoriile: suprafețele *destinate protecției a apelor* (312,4 km^2), a terenurilor şi a solurilor (115,0 km^2) ş.a., iar 187,1 km^2 de pădure fac parte în grupa a II-a, cu funcție de producție şi protecție (Figura 33).

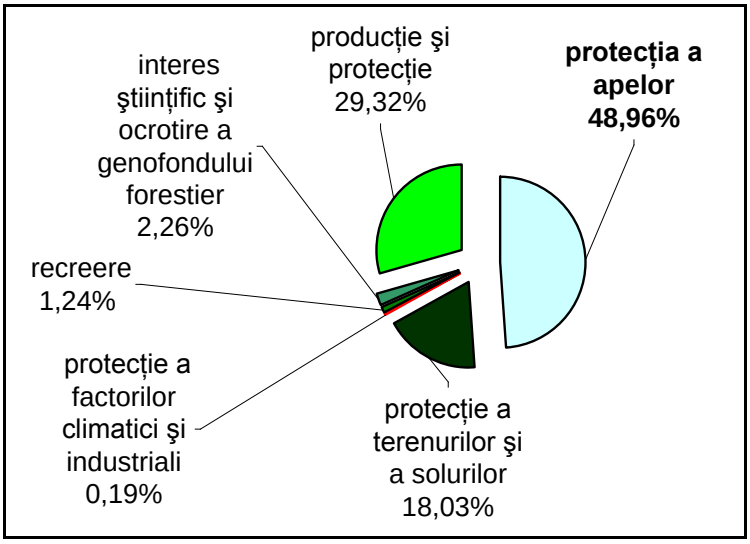

producție şi protecție 29,32%
protecția a apelor 48,96%
interes ştiințific şi ocrotire a genofondului forestier 2,26%
recreere 1,24%
protecție a factorilor climatici şi industriali 0,19%
protecție a terenurilor şi a solurilor 18,03%

Figura 33. Repartiția arboretelor pe categorii funcționale în bazinul hidrografic al râului Bâsca

Sursa datelor: ICAS, 2007

7.3.2. RETENȚIA PLOII DE CĂTRE VEGETAȚIE ŞI IMPORTANȚA SA HIDROLOGICĂ

Capacitatea hidrologică a vegetației de atenuare a efectelor cu impact negativ generate de torențialitatea geomorfologică, pluvială şi hidrologică, prin retenția apei pluviale, diferă în funcție de mai mulți factori, cum sunt: panta versanților, tipul vegetației, compoziția floristică, vârsta şi consistența.

Dintre tipurile de vegetație, pădurile (în special cele de foioase), au cea mai mare capacitate de retenție. Acestea se remarcă pentru:

- capacitatea lor de echilibru al regimului hidrologic şi de a consolida solul împotriva eroziunii (Arghiriade, 1977);
- reținerea precipitațiilor lichide în coronamentul arborilor de fag, care este mai mare în perioada de maximă dezvoltare a vegetației, lunile iunie – august (Mița şi Mătreață, 2005), când are loc şi scurgerea maximă.

Potențialul hidrologic al pădurii creşte concomitent cu gradul de împădurire al bazinului, cu vârsta şi consistența arborilor, grosimea litierei. Arborii realizează un sistem radicular, care funcționează ca o pânză protectoare, de consolidare numită şi armare biologică a solurilor împotriva eroziunii pluviale.

Un aspect negativ al reținerii precipitațiilor de către vegetație, în cazul scurgerii minime este accentuarea diminuării debitelor (Mătreață, 2010). Capacități reduse de retenție a ploilor sunt specifice pajiştilor şi terenurilor agricole. Capacitatea maximă de retenție, în cazul fânețelor, nu depăşeşte 4 mm; 3 mm pentru o livadă sau vie; 2 – 3 mm în cazul păşunilor, față de mai puțin de 1 mm, cât reține un teren necultivat (Gaspar, 2004, citat de Dissescu, 2004).

Modul greşit de utilizare şi exploatare a terenurilor (despădurii istorice în sectorul inferior şi superior, păşunat intensiv, lipsa unor perdele forestiere) conduce din punct de vedere hidrologic, de obicei, la accelerarea vitezei scurgerii pe versanți, la creşterea cantităților de material aluvionar şi la amplificarea efectelor geomorfologice ale viiturilor. În bazinului hidrografic al râului Bâsca exploatarea forestieră istorică şi prezentă (Foto 3) este o activitate ce a adus, pe termen scurt, beneficii economice.

Foto 3. Exploatări forestiere în masivul Penteleu, subbazinul hidrografic al râului Cernat (19.IX.2010)

Urmare a despăduririlor rețeaua de drenaj se extinde, iar lipsa retenției arborilor va determina hidrologic reducerea timpului de concentrare a scurgerii şi creşterea debitului maxim al unei viituri.

Încă de la mijlocul secolului al XVIII-lea, în bazin au avut loc despăduriri necugetate (Ielenicz, 1984), în diferite scopuri: comercializarea lemnului, extinderea suprafețelor destinate loturilor/parcelelor cu fân, păşunat, culturi pomicole şi mărirea suprafeței rezidențiale. Aceste acțiuni au „*constituit factorul perturbator la nivelul bazinului hidrografic, în mod deosebit în sectorul inferior al bazinului, în aval de satul Varlaam până la confluența cu râul Buzău"* (Minea, 2009). Urmare a aplicării legii fondului funciar nr. 18/1991 (rep.), au rezultat titluri private de posesie a pădurii. În muntele Penteleu (281,5 km^2), în jumătatea sudică 129,7 km^2 sunt proprietatea particulară a Academiei Române administrată de „*Ocolul Silvic Penteleu"* (MAP, 2011).

CAPITOLUL VIII. SOLURILE

Din punct de vedere hidrologic, învelişul pedologic datorită proprietăților şi a degradării la care este supus (prin procese fizice şi fenomene naturale şi/sau antropice), contribuie la accelerarea sau întârzierea scurgerii pe versanți, influențând alimentarea râurilor, dar şi bugetul de aluviuni tranzitate de acestea.

8.1. SISTEMATICA ŞI RĂSPÂNDIREA SOLURILOR

Din punct de vedere al clasificării solurilor s-a uzitat sistemul SRTS-2003[39], iar ca suport cartografic, Harta pedologică a României, foaia Covasna, scara 1:200.000, editată de către Ministerul Agriculturii, Academia de Ştiințe Agricole şi Silvice, Institutul de Cercetări pentru Pedologie şi Agrochimie. Aceasta fost scanată şi georeferențiată în sistemul de proiecție cartografic național „Stereo 70". Prelucrarea datelor s-a realizat cu tehnica SIG şi în concordanță cu literatura de specialitate - Arghiriade (1977), Florea *et al.,* (1989) şi cea privitoare la corespondența taxonomică: Florea şi Munteanu (2003), au fost identificate şi descrise 4 clase şi 5 tipuri de soluri (Tabelul 24 şi Figura 34).

Tabelul 24. Caracteristicile spațiale ale solurilor în cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	STRS 2003		Textura	Suprafața (km^2)	Distribuție	Ponderea in cadrul suprafeței bazinului (%)	
	Clasa de sol	Tipul de sol					
1.	CAMBISOL	Districambosol	lutonisipoasă - lutoasă	577,8	zonală	95,27	77,24
		Eutricambosol		28,7		4,73	
2.	SPODISOLURI	Prepodzol		129,1		16,44	
3.	LUVISOLURI	Luvosol		*22,3*		2,84	
4.	PROTISOLURI	Aluviosol		27,2	azonală	3,46	
Total				785,1		100	

Sursa datelor: Harta solurilor României, foaia Covasna, L-35-XXI, scara 1:200.000, ediția 1989

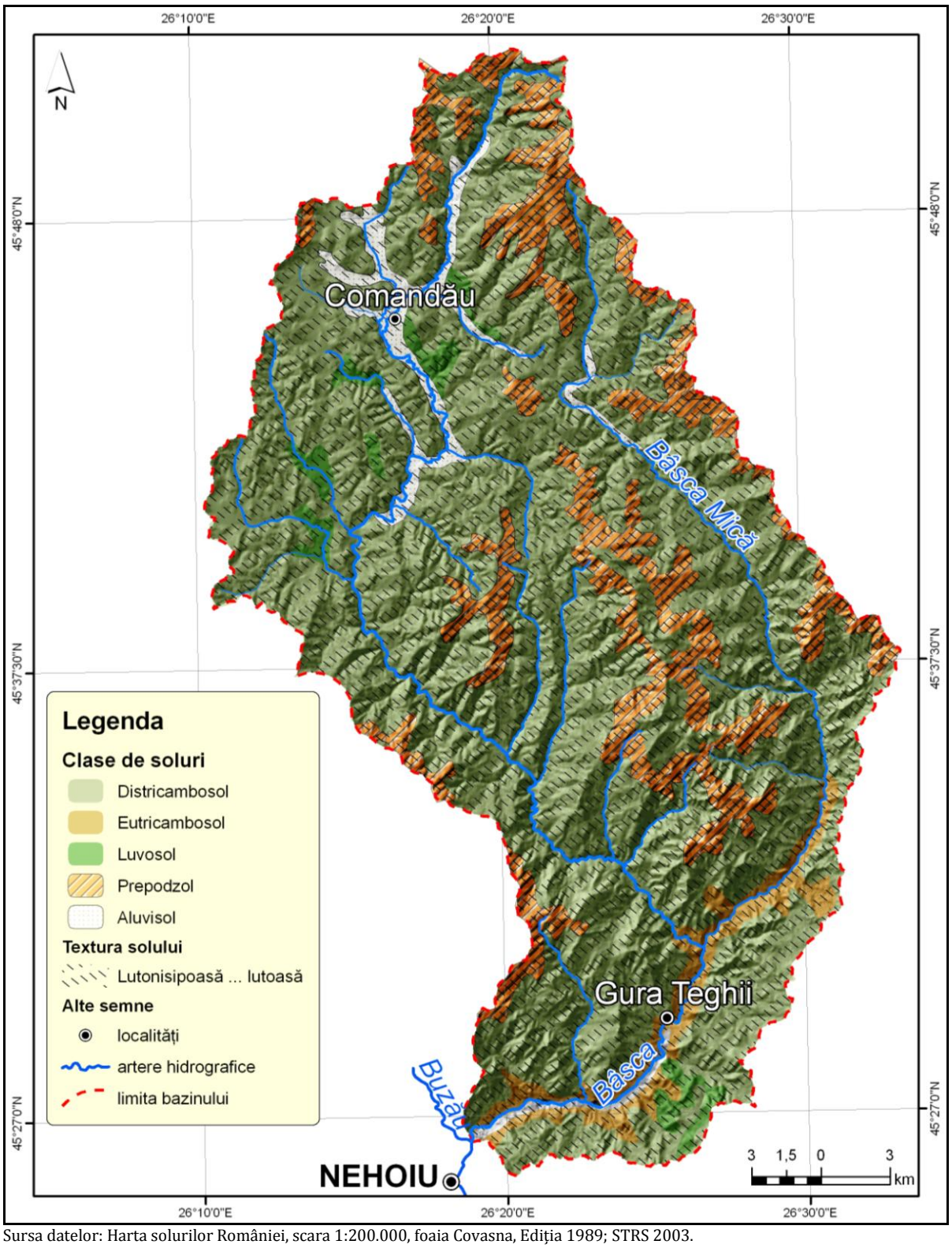
Pedogeografic teritoriul se încadrează în Regiunea carpatică, Districtul Carpaților de la Curbură, Domeniul cambisoluri, spodisoluri, Subdomeniul solurilor predpodzoluri asociate cu soluri eutricambosol (*Geografia României I,* 1983).

Analiza învelişului edafic din cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca (cu precizarea ca harta disponibilă prezintă un grad ridicat de generalizare) şi indică preponderența solurilor zonale, de pădure[40], reprezentate prin clasa cambisol (cu peste 3/4 din suprafața bazinului), urmată de clasa spodisoluri şi luvisol. Într-o pondere mai restrânsă sunt întâlnite solurile azonale, clasa protisol (în depresiunea Comandău, Culoarul de vale Varlaam – Gura Teghii pe lunci şi terase).

Textura în orizontul superior a solurilor din bazinul hidrografic al râului Bâsca este de tip lutonisipoasă – lutoasă (Figura 34).

[39] - În anul 2003 s-a introdus Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS), ce aduce noi denumiri şi modificări ale claselor, tipurilor şi subtipurilor de soluri, față de clasificarea din anul 1980 (Florea şi Munteanu, 2003).

[40] - Solurile de pădure se diferențiază față de alte soluri prin caracterul specific dat de litieră (reîmprospătată anual) şi de produsele de humificare ale acesteia, în care reintră aproape toată masa de substanță organică sintetizată de pădure (Păunescu, 1975).



Sursa datelor: Harta solurilor României, scara 1:200.000, foaia Covasna, Ediția 1989; STRS 2003.

Figura 34. Harta repartiţiei claselor şi a texturii solurilor din bazinului hidrografic al râului Bâsca

8.1.1. SOLURILE ZONALE

În cadrul bazinului solurile zonale deţin o răspândire şi pondere superioară (96%). Din această categorie fac parte clasele de sol: cambisol, spodosol şi luvosol.

Clasa cambisol prezintă un orizont B cambic de alterare (Florea şi Munteanu, 2003), şi are cea mai mare răspândire în bazinul hidrografic al râului Bâsca (~ 606,6 km^2), cu

tipurilor de sol **districambosol** şi **eutricambosol**. Acestea sunt situate la nivelul suprafețelor interfluviale şi al versanților cu diferite expoziții, între altitudini cuprinse între 400 şi circa 1300 m. Sunt soluri considerate specifice pădurii de fag, dar şi celor de fag în amestec cu răşinoase sau conifere (Arghiriade, 1977).

Clasa **spodosolurilor** în cadrul învelişului pedologic al bazinului include tipul **prepodzol**. Acesta deține o pondere secundară de 16,4%. Este specifică sectoarelor cu versanți înalți, şi interfluvii, cu altitudini cuprinse între 1100 şi 1700 m. Sunt soluri profunde cu texturi lutoargiloase – argiloase. **Prepodzolurile** sunt specifice pădurilor de molid, jneapăn sau pajişti. Apar, la altitudini mari de la 1300 m, în Munții Penteleu, ocupă suprafețe circumforme şi lineare pe interfluviile bazinului în munții Lăcăuți, iar în munții Podu Calului apar la altitudinea medie de peste 1100 m acoperite cu păduri de amestec de răşinoase – fag. Specia principală, care favorizează procesul de formare a podzolului este molidul (Arghiriade, 1977).

Clasa luvisol este reprezentată de tipul de sol luvosol. Are specific un orizont Bt argiloiluvial şi prezintă un orizont eluvial. În orizontul superior are textură lutonisipoasă – lutoasă. Ocupă o suprafață relativ redusă de 22,3 km^2. Prezintă caracter insular, regăsindu-se doar în partea superioară a bazinului, pe suprafețe limitate, până la altitudini cuprinse între 940 şi 1200 m, în cadrul depresiunii Comandău, Munților Întorsura Buzăului şi Ivănețu (580 -1000 m). Sunt acoperite de păduri de conifere, dar pe fațada vestică a Munților Ivănețu în partea inferioară a bazinului se găsesc sub păduri de foioase.

Hidrologic solurile zonale sunt nehidromorfe (eutricambosolurile, districambosolurile, luvosolurile) şi în funcție de variația valorilor regimului caloric şi pluviometric, cu maximum de primăvara şi început de vară, influențează scurgerea lichidă. Eutricambosolurile şi districambosolurile permit o bună retenție a apei[41], deci *contribuie la întârzierea formării scurgerii superficiale* şi o *„capacitate de aprovizionare cu apă la nivel ridicat (euhidric şi megahidric), a vegetației forestiere”* (Gheorghiu, 2010).

8.1.2. SOLURILE AZONALE

Solurile azonale din bazinul hidrografic al râului Bâsca sunt reprezentate de aluviosol din clasa protisoluri. Sunt aflate într-un stadiu incipient de formare, aflate sub prezența apei freatice. Aria lor de răspândire este redusă (4% din suprafața bazinului) şi se manifestă la nivelul luncilor, teraselor şi al depresiunilor, iar proprietățile acestor soluri reflectă caracteristicile materialului parental aluvionar.

Aluviosolul ocupă suprafețe mai întinse, tentaculare în cadrul cursului superior al râului Bâsca şi depresiunea Comandău şi este prezent sub forma unor benzi continue pe

[41] - Doniță *et al.,* (2005) apreciază că complexul rocilor sedimentare ale flişului din Carpații de Curbură favorizează dezvoltarea solurilor profunde, fertile şi cu „*capacitate mare de înmagazinare a apei”*.

cursul superior al râului Bâsca Mică şi pe cel inferior al râului Bâsca. Din punct de vedere hidrologic, solurile azonale sunt hidromorfe, iar în perioadele ploioase aluviosol *„se îmbibă cu apă devenind impermeabil, crescând astfel durata inundațiilor”* (Chirilă, 2010).

8.2. VULNERABILITATEA SOLURILOR

Solul lipsit de protecția vegetației (în special de aceea forestieră) este vulnerabil la procesele de meteorizare (procese erozive: pluviodenudare şi agresivitate chimică) şi/sau de versant (alunecări de teren). Impactul hidrologic se cuantifică în rata scurgerii solide, care în funcție de variația temporală şi intensitatea precipitațiilor şi de valorile parametrilor morfometrici ai albiei minore (pantă, sinuozitate), determină şi dinamica proceselor de albie (agradare).

După cum menționa Gaspar (2008) „*procesele torențiale şi erozive sunt generate de ploile agresive şi de topirea bruscă a zăpezilor în condițiile unui relief cu pante pronunțate*”. În bazinul hidrografic al râului Bâsca procesele torențiale şi erozive se desfăşoară cu o intensitate ridicată în intervalul aprilie – august, cu maximul în lunile iunie şi iulie sunt (cele mai ploioase din an), atunci când precipitațiile căzute pe suprafețele despădurite conduc, în primă fază, la umectarea solului, apoi la saturație şi în ultima fază la supraumectare, când solul nu mai poate înmagazina apă. Aceste procese sunt supuse mai multor influențe, dintre care rol major au valorile factorilor morfometrici (panta, curbura în profil, expunerea versanților) şi ale modului de utilizare al terenurilor, ce le pot accelera sau decelara viteza de manifestare. Eroziunea torențială antrenează în funcție de competența curentului hidric: agregate de sol[42], noroi şi aluviuni. În bazinul cercetat, din punct de vedere al eroziunii solurilor, pot fi considerate **areale vulnerabile suprafețele despădurite, desțelenite şi păşunate** (Foto 4).

Foto 4. Eroziune lineară a malului drept al râului Bâsca (8.X.2008) (a)
şi pornită din vârful masivul Penteleu (20.VIII.2010) (b)

[42] - Asupra solului, efectele unei ploi torențiale, prin acțiunea mecanică de dislocare a particulelor fine, determină mobilitate, astfel: *„particulele de sol de 2 mm pot fi transportate, prin căderea picăturilor de ploaie, la distanța de 40 cm, iar cele de 4 mm la circa 20 cm”* (Zăvoianu, 1978), contribuind la creşterea turbidității şi prin aceasta, a debitului de aluviuni.

În sectorul inferior al bazinului şi în nord (depresiunea Comandău), presiunea antropică asupra resurselor naturale (pentru a satisface nevoile economice), exercitată prin modul de utilizare al terenurilor, îndeosebi păşuni şi fânețe (a se vedea Figura 31), a generat, în mod indirect efecte negative asupra cuverturii solurilor. Astfel s-a contribuit la amplificarea proceselor de eroziune (areolară şi lineară), dar şi la slăbirea productivității acestora, datorată cantităților de material dislocat îndeosebi din orizontul fertil, ce sunt transportate spre baza versanților şi preluate de scurgerea solidă. În schimb, sectorul mijlociu al bazinului datorită condițiilor geomorfologice specifice (altimetrie, pantă, adâncimea fragmentării, toate cu valori ridicate), a determinat restrictivități activităților antropice şi deci a modului de utilizare al trenurilor (predomină pădurile de foioase, conifere şi mixte), iar procesele de degradare a solurilorsunt reduse şi se desfăşoară preponderent sub imboldul factorilor naturali.

CAPITOLUL IX. AŞEZĂRILE ŞI POPULAȚIA UMANĂ

Simbioza om – apă[43], încă din antichitate a condus la modificări aduse mediului şi în special ale cursurilor de apă concretizate prin aducțiuni, canalizări, derivații, în scopul satisfacerii necesităților sociale şi economice.

În bazinul hidrografic al râului Bâsca condiții favorabile de locuit (permanente şi temporare), se regăsesc în cadrul culoarelor de vale, depresiunilor intracarpatice şi suprafețelor de nivelare.

9.1. AŞEZĂRILE UMANE

În ceea ce priveşte distribuția geografică a aşezărilor umane, urmare a analizei spațiale cu tehnica SIG, a Hărții topografice a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982, a ortofotoplanurilor ANCPI, 2005 şi a seturilor de date în format vector referitoare la delimitarea unităților administrativ-teritoriale, ce au ca referință Institutul Național de Statistică (INS), preluate de la geo-spatial.org (2008), s-au constatat următoarele particularități:

a) din punct de vedere administrativ şi al prezenței permanente a oamenilor în bazin:
   - există două comune: Gura Teghii ce aparține administrativ de județul Buzău (ocupă peste ½ din suprafața bazinului) şi Comandău (în maghiară Kommandó), ce aparține de județul Covasna şi
   - satele Vinețişu şi Bâsca Roziliei, ce aparțin de oraşul Nehoiu;

b) din punct de vedere al dispunerii teritoriale, forma vetrei este influențată, în general, de favorabilități sau restrictivități impuse de factorii de mediu geomorfologici (pantă, adâncimea fragmentării, expoziție), astfel:
   - în bazinul superior, concentrarea locuitorilor este caracteristică depresiunii Comandău, în perimetrul intravilan al comunei omonime a județului Covasna;
   - în bazinul mijlociu aşezările permanente lipsesc, însă izolat sunt câteva cabane turistice şi forestiere şi colonii muncitoreşti (Cireşu);
   - în bazinul inferior, dispunerea aşezărilor este, de obicei, lineară în lungul râurilor, a drumurilor rutiere, în cadrul culoarelor de vale, lunci şi pe terase; acestea sunt expuse frecvent proceselor de versant[44] şi a eroziunii hidrice, toate aparținând administrativ de județul Buzău.

[43] - Riđanović (1986) consemnează termenul „hidrosociologie", pe care îl defineşte astfel: *„…reprezintă o sinteză de toate combinațiile şi influențe şi relații între apă şi societatea contemporană."*

[44] - APM Buzău în *Raportul pentru starea mediului 2006 în județul Buzău*, pagina 74, se prezintă situația pagubelor datorate alunecărilor de teren în comuna Gura Teghii pentru data 23.10.2006: *„1 casă distrusă şi 10 case avariate în comuna Gura Teghii",*

În Tabelul 25 sunt prezentate date privind suprafețele localităților din bazinului hidrografic al râului Bâsca, iar în Tabelul 26, date privind numărul şi densitatea populației.

Tabelul 25. Date privind suprafeţele şi ponderile localităţilor în cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca ordonate descrescător după mărimea suprafeței*

Nr. crt.	Nume	Unitate administrativ – teritorială**		Suprafața (S) şi ponderea (P) unității în cadrul bazinului	
		Statut		S (km^2)***	P (%)
1.	Gura Teghii	comună	Buzău	455,238	57,9
2.	Zagon		Covasna	172,233	21,9
3.	Covasna	oraş		79,333	10,1
4.	Comandău	comună		31,788	4,0
5.	Zăbala			23,066	2,93
6.	Nehoiu (satele Vineţişu şi Bâsca Roziliei)	oraş	Buzău	20,683	2,63
7.	Siriu	comună		1,188	0,15

* - Diferența de suprafață de 2,8 km^2 (0,36%) se datorează erorii de georeferențiere sau a scării materialului cartografic
** - Denumirile unităților administrativ-teritoriale au fost preluate de la Institutului Național de Statistică, Sistemul Informatic al Registrului Unităților Teritorial, versiunea 2009
*** - suprafețe obținute din propriile determinări cu tehnica SIG
Sursa datelor: geo-spatial.org (2008)

9.2. POPULAȚIA UMANĂ ŞI INFLUENȚA SA ASUPRA RESURSELOR DE APĂ

Demografic, populația bazinului este redusă numeric şi în proces de îmbătrânire (Foto 5.a). Structura etnică, conform Direcției Județene de Statistică Buzău - DJSB (2010), diferă astfel: în sectorul inferiorul bazinului predomină românii (99,8%), iar maghiarii (93,6%) în sectorul superior bazinului. Densitatea acestei conform datelor *Recensământului populației şi locuințelor,* 2002 (DJSB, 2010) era de 8,35 loc/km^2 (Tabelul 26).

Tabelul 26. Densitatea demografică în bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Localitate			Densitatea	
	nume	număr de* locuitori	suprafața (km^2)	per localitate	per bazin
1.	Bâsca Roziliei	1428	20,6	69,04	1,81
2.	Vineţişu	206		9,96	0,26
3.	Gura Teghii	3884	455,2	8,53	4,94
4.	Comandău	1042	31,7	32,78	1,32
5.	Total	6560	785,1	-	8,35

Sursa datelor: *Recensământul populației şi locuințelor*, 2002 (DJSB, 2010)

Din observațiile şi investigațiile de teren (din perioada 2008 - 2010), s-a putut consta că activitățile economice locale, în general, se reduc la activități de subzistență, iar pauperizarea este un fenomen ce se amplifică. Totodată s-a remarcat şi un stadiu incipient de depopulare a habitatului uman şi părăsirea unor locuințe, care au intrat în proces de degradare (Foto 5.b).

Influențele antropice asupra resurselor de apă se materializează prin captările de apă pentru potabilizare din sursele:

a) din izvoare, puțuri şi din râul Bâsca de la Comandău şi

b) din izvoare, puțuri şi din subteran din perimetrul satului Gura Teghii.

Foto 5. Instantanee locale cu locuitori pe DJ 203K (a) şi casă tradiţională abandonată din satul Păltiniş (b)

Astfel, captarea de apă de la Comandău din râul Bâsca asigură prin aducțiune supraterană, alimentarea cu apă potabilă a stațiunii turistice Covasna. În Capitolul al 4-lea Apa, din Raportul anual privind starea mediului în România pe anul 2008 al ANPM se menționează: *„secțiunea de prelevare Comandău pe râul Bâsca Mare cu un debit mediu prelevat în anul 2008 de 3.649,3 m^3/zi, pentru deservirea a 13055 de locuitori”*. De asemenea, alimentarea cu apă potabilă în sistem centralizat la nivelul comunei Gura Teghii a unui număr de 2650 locuitori s-a realizat prin intermediul rețelei edilitare în lungime de 8 km, prin care s-a distribuit un volum 92.410.000 m^3 în 2008 (APM Buzău, 2009). Sistemul de alimentare cu apă asigură necesarul satelor: Gura Teghii, Varlaam, Nemertea, Furtuneşti şi Păltiniş.

Principalele lucrări proiectate în domeniul gospodăririi apelor uzate sunt realizarea, reabilitarea şi/sau îmbunătățirile ale stațiilor de tratare/epurare şi ale rețelelor edilitare. Sistemele de colectare şi epurare a apelor uzate în satul Gura Teghii sunt în faza de definire (Primăria comunei Gura Teghii, 2010), iar în satul Comandău potrivit Masterplanului proiectului privind "Extinderea şi modernizarea sistemelor de apă şi apă uzată în județul Covasna" se urmăreşte extinderea, reabilitarea tehnologică şi deschiderea de noi fronturi de captare a apei (Consiliul Județean Covasna, 2010).

Presiunea exercitată asupra resurselor de apă, în condițiile unei influențe induse de dinamici demografice actuale, caracterizate prin declin demografic (îmbătrânire şi migrație), se poate aprecia că este relativ redusă.

PARTEA A III - A

CARACTERISTICI HIDROGRAFICE

ŞI HIDROLOGICE

CAPITOLUL X. PARAMETRII MORFOMETRICI AI BAZINULUI ŞI AI REȚELEI DE DRENAJ ŞI INFLUENȚA ACESTORA ASUPRA PROCESELOR HIDROLOGICE

Analiza elementelor morfometrice ale bazinului şi rețelei de drenaj, permite identificarea rolului acestora asupra proceselor hidrologice (genetice şi dinamice) din bazinul râului Bâsca. Unitatea de analiză, a constituit-o subbazinul cadastrat al bazinul hidrografic al râului Bâsca, iar rezultatele redate exprimă proiecția parametrilor în plan orizontal.

Suportul analizei l-a constituit materialul cartografic format din 17 foi ale Hărții topografice a României, scara 1:25.000, ediția a II-a (1982). Prelucrările şi reprezentările cartografice s-au realizat cu tehnici ale SIG ale soft-urilor ArcView GIS 3.3 (în principal) şi ArcMap 10. Principala metodă de extragere a datelor, aşa cum a fost detaliată în § 1.3.1., a constat în vectorizare manuală cu topologiile: linie, poligon şi punct şi interogarea bazei de date. De asemenea, s-au valorificat şi datele şi hărțile din *Atlasul cadastrului apelor din România*, 1992.

10.1. CARACTERISTICI MORFOMETRICE ALE BAZINULUI

Bazinul hidrografic este considerat *„spațiul geografic de pe care un sistem fluviatil (alcătuit dintr-un colector şi afluenții săi) îşi adună apele”* (Pişota şi Zaharia, 2002). Ținând seama de realitatea morfografică, acesta poate fi delimitat în mod natural prin cumpene de apă şi nu arbitrar. Este considerat un sistem deschis, dinamic, fiind unitatea de bază în care au loc în permanență fluxuri de materie şi energie (Figura 35) (Zăvoianu, 1978; 1985).

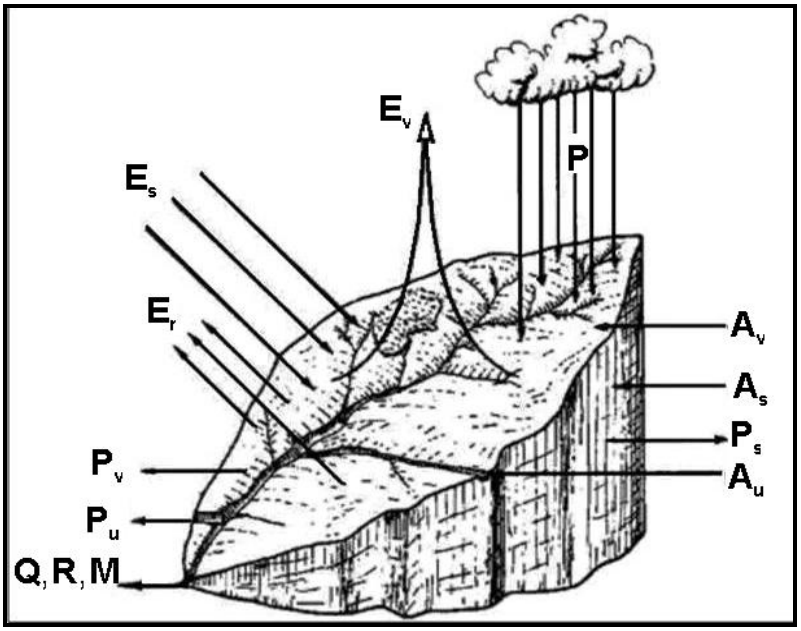


Figura 35. Schema schimburilor de materie şi energie dintr-un bazin hidrografic (după Zăvoianu, 1978)

(P=precipitații; E_v=evapotranspirația; E_s=Radiația solară; E_r=energia reflectată şi radiată; P_v= pierderi datorită vântului; P_u= pierderi generate de om; Q,R,M=scurgerea, solidă şi chimică; Au=Aport generat de om; P_s=pierderi subterane; A_s=aport subteran; A_v= aport datorită vântului).

Cei mai importanți parametri morfometrici ai bazinului hidrografic care au legătură cu caracteristicile hidrologice sunt: suprafața, altitudinea şi panta medie (Zăvoianu, 1978).

Alături de aceştia se mai remarcă: indicii de formă, de asimetrie, ocupare cu diferite tipuri de suprafețe şi caracteristici ale bazinului, care influențează formarea şi dinamica resurselor de apă.

În cadrul prezentului capitol au fost determinați şi analizați acei parametri morfohidrografici şi cei mai importanți parametri expresivi în formarea şi evoluția resurselor de apă din bazinul hidrografic al râului Bâsca.

10.1.1. SUPRAFAȚA BAZINULUI HIDROGRAFIC

Suprafața bazinului hidrografic este delimitată de cumpăna de apă şi reprezintă proiecția orizontală a suprafeței topografice (Pişota, 1992). Din analiza datelor rezultate după prelucrarea manuală cu tehnici ale SIG, rezultă, că în ansamblu, subbazinele hidrografice cadastrate au suprafețe mici[45]. Excepție o fac: subbazinul de ordinul I, afluentul de partea stângă Bâsca Mică şi cadastrarea răului Bâsca de la izvor până la confluență de la Varlaam cu afluentul Bâsca Mică, sub denumirea Bâsca Mare.

Eliminând din analiză subbazinul Bâsca Mare, cele mai mari suprafețe revin afluenților de ordin I: Bâsca Mică, Bâsculița, Poplița, Cireş şi Păltiniş. Valorile suprafețelor subbazinelor cadastrate sunt redate, atât procentual (Figura 36), cât şi valoric (Tabelul 27), iar în Figura 37 sunt redate sub forma proiecției în plan orizontal (Figura 37). Ponderi însemnate sunt deținute şi de suprafețele interbazinale, care includ bazinele hidrografice cu suprafețe mai mici de 10 km^2 şi care prin cumulare dețin până la 1/3 din suprafață bazinului.

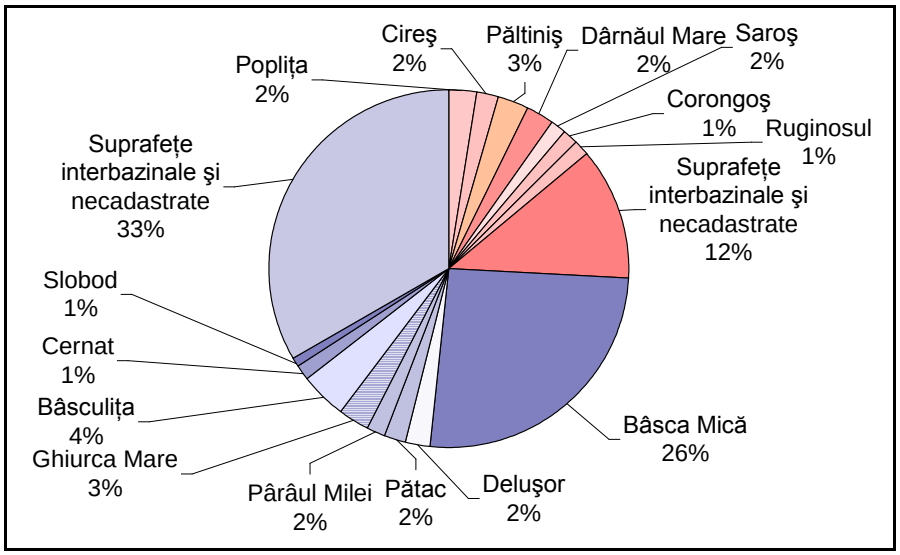


Figura 36. Ponderile suprafețelor subbazinelor cadastrate şi intrabazinale din bazinul hidrografic al râului Bâsca
(cu nuanța roşie cele de pe malul drept şi cu albastru pentru malul stâng)

Potrivit *Atlasului cadastrului apelor din România* (1992), suprafața totală a bazinului hidrografic al râului Bâsca este de 783 km^2 (Tabelul 27). Din propriile determinări, bazate pe metodologia delimitării bazinelor hidrografice (Pişota, 1992), cu ajutorul tehnicilor SIG, pe

[45] - Rădoane *et al.,* (2006) consideră suprafețele bazinelor de sub 100 km^2, ca fiind bazine mici.

baza hărților topografice, scara 1:25.000, suprafața bazinului este de 785,104 km^2 (Tabelul 27), însemnând 0,329% din teritoriul României. La suprafața de 785,104 km^2, se vor face toate raportările morfometrice din cadrul prezentei cercetării.

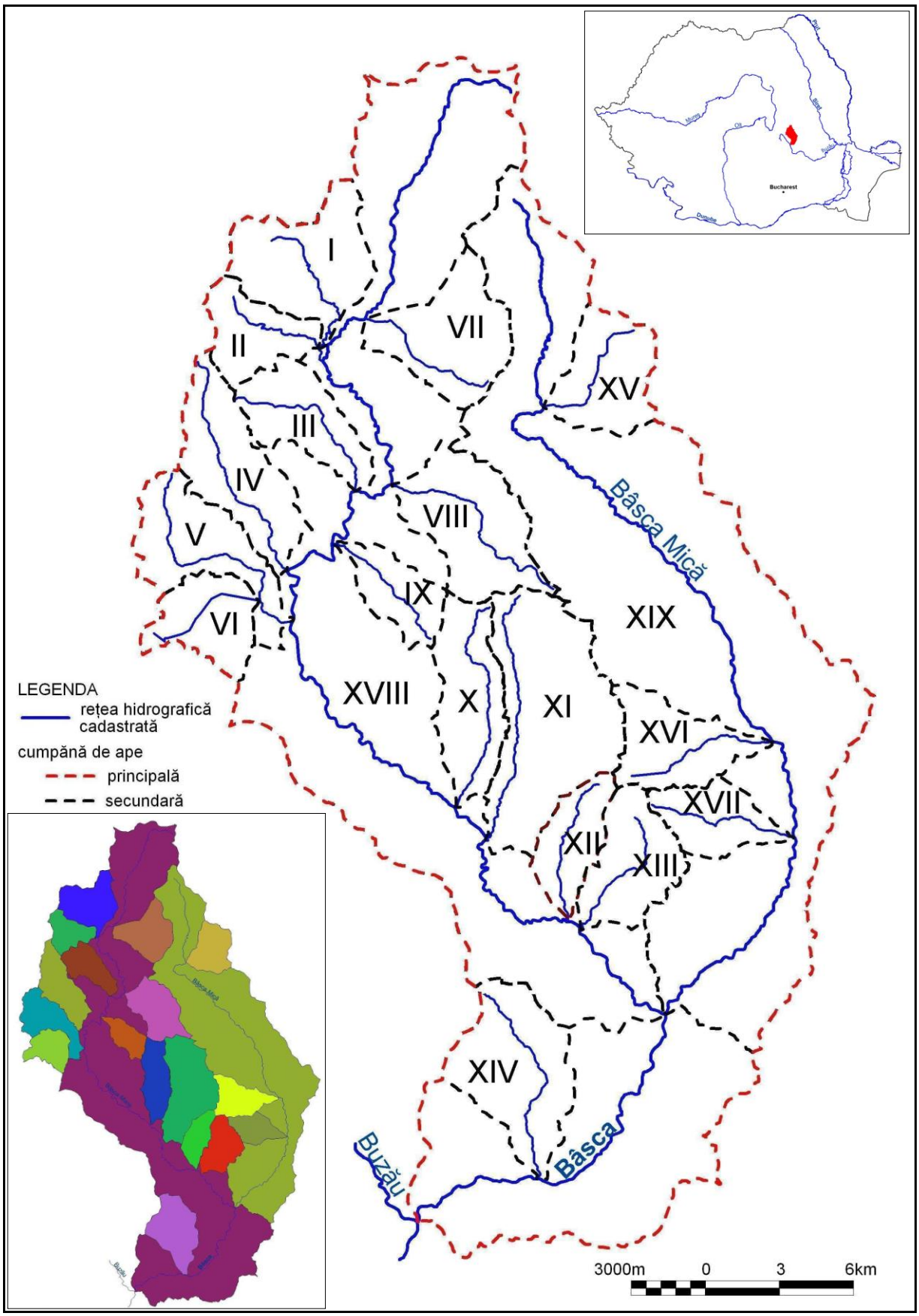
Tabelul 27. Caracteristicile suprafeței (F) subbazinelor hidrografice cadastrate din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Cursul de apă	F * (km^2)	F ** (km^2)	Diferența*** (%)	Ponderea* (%)	Indicativ cadastral**	Codul corpului de apă****
1.	Bâsca Mare	440,01	440,0	0,00	56,04	XII_1.82.15…	RW12.1.82.15
2.	Bâsca Mică	238,878	239,0	0,05	30,43	XII_1.82.15.12..	RW12.1.82.15.12
3.	Bâsculița	40,086	40,0	0,21	5,11	XII_1.82.15.9.	RW12.1.82.15.9
4.	Poplița	22,413	35,0	**35,96**	2,85	XII_1.82.15.2..	RW12.1.82.15.2
5.	Cireş	19,603	33,0	**40,60**	2,50	XII_1.82.15.7..	RW12.1.82.15.7
6.	Păltiniş	25,112	25,0	0,45	3,20	XII_1.82.15.13..	RW12.1.82.15.13
7.	Ghiurca Mare	23,371	24,0	2,62	2,98	XII_1.82.15.3..	RW12.1.82.15.3
8.	Dârnăul Mare	21,574	22,0	1,94	2,75	XII_1.82.15.6..	RW12.1.82.15.6
9.	Deluşor	20,92	21,0	0,38	2,66	XII_1.82.15.1..	RW12.1.82.15.1
10.	Pătac	18,533	18,0	2,96	2,36	XII_1.82.15.8..	RW12.1.82.15.8
11.	Giurgiu	16,279	16,0	1,74	2,07	XII_1.82.15.12.1.	RW12.1.82.15.12.1
12.	Şapte Izvoare	15,619	16,0	2,38	1,99	XII_1.82.15.12.2.	RW12.1.82.15.12.2
13.	Milei	15,873	16,0	0,79	2,02	XII_1.82.15.11..	RW12.1.82.15.11
14.	Saroş	14,943	16,0	6,61	1,90	XII_1.82.15.4..	RW12.1.82.15.4
15.	Corongoş	12,838	13,0	1,25	1,64	XII_1.82.15.7.1.	RW12.1.82.15.7.1
16.	Brebu	11,164	12,0	6,97	1,42	XII_1.82.15.12.3.	RW12.1.82.15.12.3
17.	Ruginosul	11,853	11,0	7,75	1,51	XII_1.82.15.2.1.	RW12.1.82.15.2.1
18.	Cernat	11,138	11,0	1,25	1,42	XII_1.82.15.10..	RW12.1.82.15.10
19.	Slobod	9,224	10,0	7,76	1,17	XII_1.82.15.5..	RW12.1.82.15.5
20.	**Bâsca**	**785,104**	**783**	**0,27**	**100**	**XII_1.82.15…**	**RW12.1.82.15**

* - Rezultate au fost obținute în baza prelucrării şi analizei spațiale cu tehnica SIG şi a calculelor matematice având ca suport cartografic foi din Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982;
** - Conform *Atlasului cadastrului apelor din România,* 1992;
*** - Reprezintă diferența de suprafață dintre F* şi F** exprimată procentual;
**** - Potrivit reglementărilor Directivei Cadru Apă 2000/60/EC şi în concordanță cu mențiunile Vol. II al Planului de management al spațiului hidrografic Buzău-Ialomița (ABA BI, 2011).

De mărimea suprafeței bazinului hidrografic depind indirect parametrii hidrologici. Variabilitatea scurgerii lichide şi solide este şi un rezultat al dimensiunii spațiale a bazinului. Diaconu şi Şerban (1994) consideră că suprafața bazinului hidrografic este un *„regularizator al scurgerii apei unui râu".* Zăvoianu (1978), care apreciază importanța jucată de „*ordinul de mărime a bazinelor hidrografice în sistemul Horton - Strahler*", în formarea debitelor şi a proceselor de albie.

Cumpăna de ape reprezintă linia care delimitează un bazin hidrografic (Pişota şi Zaharia, 2002). Lungimea cumpenei de apă (km) sau perimetrul (P) bazinului hidrografic, în cazul b.h. Bâsca, totalizează 153,2 km (Tabelul 28). Cumpăna apelor delimitează b.h. Bâsca de bazinele învecinate: la nord, nord-vest de bazinele: Ghelința şi Covasna (subbazine ale Râului Negru, afluent de ordinul I al râului Olt), la sud de bazinele Sibiciu şi Ciptoraş (subbazine ale râului Buzău), la est şi nord-est de bazinul Putnei şi la vest de bazinele Zăbrătău, Harțagu şi Caşoca Mare (subbazine ale râului Buzău) (Tabelul 28 şi Anexa 1).



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a 2-a, DTM, 1982.

Figura 37. Repartiția bazinelor hidrografice cadastrate ale bazinului hidrografic al râului Bâsca - în medalion în stânga jos sunt evidențiate cromatic (I. Poplița, II. Ruginosul, III. Saroș, IV. Dârnăul Mare, V. Cireș, VI. Corongoș, VII. Delușor, VIII. Ghiurca Mare, IX. Slobod, X. Pătac, XI. Bâsculița, XII. Cernat, XIII. Milei, XIV Pălținiș, XV. Giurgiu, XVI. Șapte Izvoare, XVII Brebu, XVIII Bâsca Mare și XIX. Bâsca Mică).

Tabelul 28. Bazinele învecinate bazinului hidrografic al râului Bâsca

Bazin	Subbazin	Orientare cardinală	Poziția cumpenei	Lungimea cumpenei (km)	Subunități montane
Râul Negru	Ghelința	Nord	stânga	75,578	Munții Lăcăuți
Putna	Putna				
	Zăbala	nord-est			
	Zăbala	Est			
Buzău	Slănic				Munții Ivănețu
		sud-est			
	Bălăneasa				
	Sibiciu	Sud			
	Ciptoraş				
	confluența cu râul Buzău				
	Caşoca Mare	sud-vest	dreapta	77,654	Munții Podu Calului
	Harțag	Vest			
	Zăbrătău				Munții Întorsurii Buzăului
Râul Negru	Covasna	nord-vest			

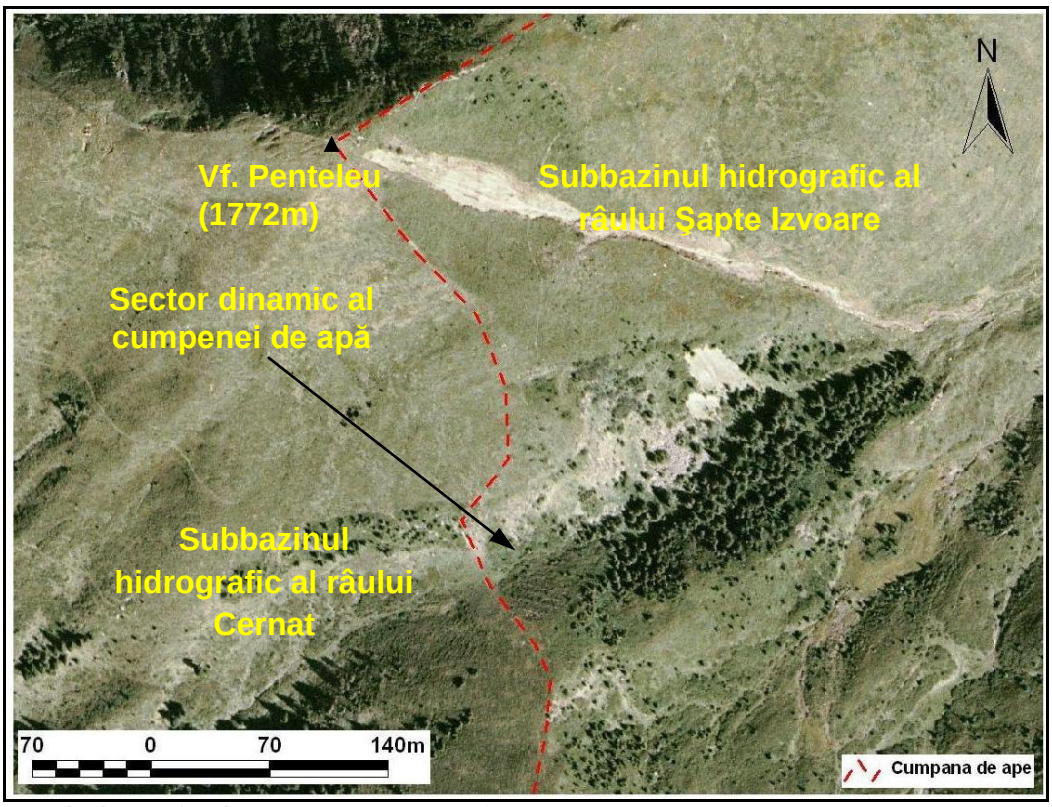
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982; *Atlasul cadastrului apelor din România*, 1992 şi România - unitățile de relief (Regionarea geomorfologică), Hartă, scara 1:750.000, Posea şi Badea, (1984), în format vector preluată de la geo-spatial.org (2008)

Cumpăna de ape de pe partea stângă, de la confluența cu râul Buzău urmăreşte cele mai înalte ale culmii montane buzoiene de la curbură: munții Ivănețu (vf. Zboiul 1114 m şi Ivănețu 1191 m, vf. Războiului 1046 m), apoi continuând peste cele ale masivului vrâncean Lăcăuți (vf. Muşa Mică I 1434 m, vf. Giurgiu 1720, vf. Lăcăuți 1777 m, vf. Poarta Vântului 1534 m, Zirna 1603 m şi Plişul Covasnei 1320 m) (Anexa 2).

Pe partea dreaptă cumpăna de ape pornind de la confluența cu râul Buzău separă bazinul hidrografic al râului Bâsca de afluenții mici de pe stângă ai râului Buzău şi ai afluentului de ordinul I al râului Olt, Râu Negru. Cumpăna urmăreşte cele mai mari înălțimi ale munților Podul Calului (vf. Caşoca Mică 1341 m, cota 1442 m, vf. Poiana din Cale 1353 m), Întorsurii Buzăului (vf. Muchia Cătanelor 1206 m şi Chizul Păpăuți 1320 m) şi urmează spre din nou în nord Lăcăuți (Anexa 2).

În prezent cumpăna de ape a bazinului hidrografic al râului Bâsca, în unele sectoare, prezintă mobilitate. Aceasta este generată de faptul că râul înaintează regresiv în fliş, sub impulsul nivelului de bază instabil al râului Bâsca ce îşi are obârşia pe versantul vestic al Munților Brețcului „*la numai 6 km de bordura depresiunii Braşovului*" (Velcea şi Savu, 1982). Situație similară se regăseşte şi în cadrul subbazinelor Cernat şi Şapte Izvoare. La circa 237 m, sud de vf. Penteleu, cumpăna de ape are lățimea de 25 m şi este afectată de procesele

morfohidrografice de eroziune regresivă, ce pot conduce în timp la o captare frontală (Figura 38).


N
Vf. Penteleu (1772m)
Subbazinul hidrografic al râului Şapte Izvoare
Sector dinamic al cumpenei de apă
Subbazinul hidrografic al râului Cernat
70 0 70 140m
Cumpana de ape

Sursa datelor: ortofotoplanuri ANCPI, 2005, scara 1:5.000

Figura 38. Aspect al eroziunii cumpenei de apă de la obârşiilor râurilor Cernat şi Şapte Izvoare

Panta medie a cumpenei de ape (I_{med}) s-a calculat folosind formula (10.1) propusă de Zăvoianu (1978). Pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca este de 23,2 (m/km)

$$I_{med} = \frac{2H}{P} \qquad (10.1)$$

unde: H = altitudinea absolută maximă (m)
P= perimetru bazinului (km)

10.1.2. LUNGIMEA ŞI LĂȚIMEA BAZINULUI HIDROGRAFIC

Sunt parametrii morfometrici care definesc suprafața de recepție şi se iau în calcul pentru determinarea altor parametri ai bazinului (de exemplu indicii formei).

10.1.2.1.LUNGIMEA BAZINULUI HIDROGRAFIC

În cazul bazinului hidrografic al râului Bâsca pentru determinarea acestui parametru cantitativ, definitoriu în caracterizarea formei bazinului, s-a folosit metoda medianei propusă de Apollov (1963), citat de Zăvoianu (1978,1985). Metoda autorului menționat are la bază unirea *punctelor mediane* ale suprafeței bazinului şi a fost aplicată cu tehnici ale SIG. Lungimea determinată astfel, pentru b.h. Bâsca este de 58,2 km. În cazul subbazinelor

lungimea este variabilă şi oscilează între minim 5,05 km pentru subbazinul hidrografic al râului Ruginosul şi 48,3 km, în cazul Bâsca Mare (Tabelul 29).

10.1.2.2.LĂȚIMEA BAZINULUI HIDROGRAFIC

Lățimea bazinului denumită şi lățime maximă (l_{max}) pentru b.h. Bâsca este de 22,8 km (Tabelul 29). Traversează la sud de depresiunea Comandău, munții: Clăbucetele Întorsurii în vest, în centru sectorul nordic al Penteleului şi central al Lăcăuților în est. Pentru subbazine aceasta este variabilă şi evidențiază strânsa legătură cu suprafața bazinului. Înregistrează în cazul bazinelor mici, cele mai reduse valori (de exemplu b.h. Slobod, Cernat), iar pentru bazinele mari cele mai mari lățimi (Tabelul 29).

Lățimea medie (B sau L_{med}) a bazinului hidrografic se determină pe baza cunoaşterii suprafeței (F) şi lungimii sa (L). Pentru b.h. Bâsca, are valoarea de 13,4 km (Tabelul 29). Prin aplicarea formulei (10.2), propuse de Zăvoianu (1978), pentru determinarea celor două elemente dimensionale ale bazinului - lungimea (L) şi lățimea medie (B) - s-au obținut valori apropiate în cazul lățimii medii de 12,2 km şi 64,5 km pentru lungimea medie.

$$L, B = \frac{\frac{P}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{P}{2}\right)^2 - 4F}}{2} \qquad (10.2)$$

Cunoaşterea lățimii medii (Tabelul 29), permite aprecieri privind amplitudinea viiturilor într-un bazin hidrografic. Astfel, cu cât lățimea medie a unui bazin hidrografic este mai mare, cu atât timpul de concentrare a viiturilor va fi mai mare, iar volumul mai mic.

10.1.3. PARAMETRI FORMEI BAZINULUI HIDROGRAFIC

Forma bazinului hidrografic influențează concomitent cu indicii morfometrici (suprafața, altitudinea, panta, lungime), modul în care se concentrează apele (Diaconu şi Şerban, 1994) şi *„modul de formare şi de transmitere a undelor de viitură”* (Zăvoianu, 1978). Bazinul hidrografic al râului Bâsca, sub aspect calitativ, are o formă alungită.

Pentru aprecierea cantitativă a formei bazinelor hidrografice există relații matematice care pornesc, în principal, de la trei elemente de bază: suprafața bazinului (F sau A_u), lungimea bazinului (L) şi perimetrul acestuia sau lungimea cumpenei de apă (P). Pe baza acestora, pot fi determinați indicii de formă, precum factorul de formă, raportul de formă, raportul de circularitate, coeficientul de dezvoltare a cumpenei de apă.

Factorul de formă (F_f), propus de Horton (1941; 1945), citat de Zăvoianu (1978), ia în considerare suprafața (A_u) şi pătratul lungimii maxime a bazinului (L_b^2), conform relației (10.3). Valorile subunitare sunt caracteristice bazinelor alungite, iar cele supraunitare pentru

cele rotunde. Rezultatul pentru b.h. Bâsca, este 0,23 (Tabelul 29), ceea ce implică o formă alungită[46] a bazinului.

$$F_f = \frac{A_u}{L_b^2} \tag{10.3}$$

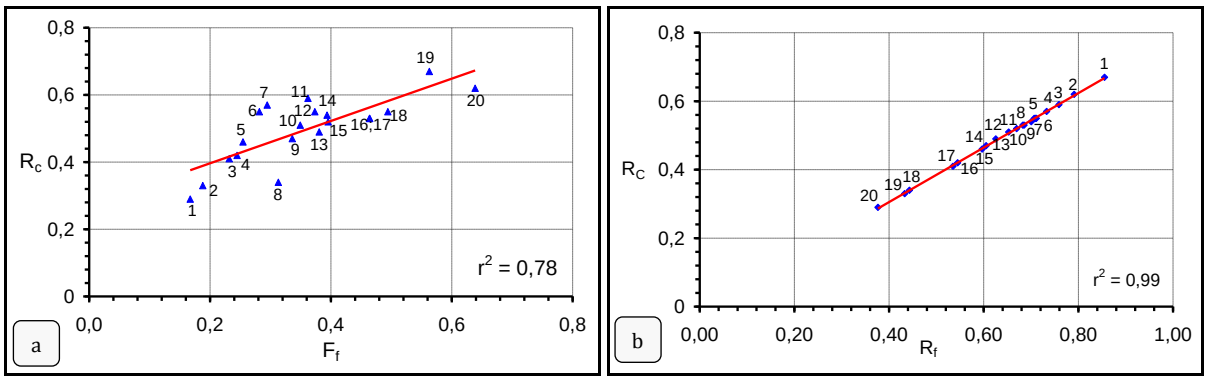
Raportul de formă (R_f), se poate calcula şi cu relația (7), menționată de Zăvoianu (1978), care ia în calcul suprafața bazinului (F, în km^2) şi perimetrului său (P în km^2). Semnificația rezultatelor arată că în cazul bazinelor cadastrate, cu valori apropiate de 0, le corespund(e) forma foarte alungită (Bâsca Mică şi Bâsca Mare), iar cele ce se apropie de 1, cea circulară, cum sunt: Giurgiu, Deluşor, Pălținiş (Tabelul 29).

Raportul de circularitate (R_c), introdus de Miller (1953) se obține pe baza formulei (10.4). Aplicând formula pentru subbazine s-au obținut valori cuprinse între 0,29 şi 0,67 (Tabelul 29), iar în cazul b.h. Bâsca aceasta este de 0,42.

$$RC = \frac{4\pi F}{p^2} \tag{10.4}$$

Corelarea valorilor raportul de circularitate (R_c) cu cele ale factorului de formă F_f (Horton) (Figura 39. a) şi ale raportului de formă R_f (Zăvoianu) (Figura 39.b), ilustrează o bună legătură între cei doi parametri ai formei, îndeosebi între R_c şi R_f.

În consecință, forma alungită a bazinului hidrografic al râului Bâsca, indicată prin calcule, se constituie într-un factor cu rol pozitiv, deoarece aceasta întârzie timpul transmitere a undei de viitură, iar afluenții se varsă eşalonat în artera principală.



Cifrele marcatorilor reprezintă subbazine hidrografice, astfel pentru R_f, metoda Horton (a) 1. Bâsca Mică, 2. Bâsca Mare, 3. b.h. Bâsca, 4. Dârnăul Mare, 5. Pătac, 6. Cernat, 7. Brebu, 8. Cireş, 9. Şapte Izvoare, 10. Slobod, 11. Pălținiş, 12. Ghiurca Mare, 13. Bâsculița, 14. Milei, 15. Saroş, 16. Ruginosul, 17. Popliţa, 18. Corongoş, 19. Giurgiu şi 20. Deluşor, iar pentru R_f, metoda Zăvoianu (b): 1. Giurgiu, 2. Deluşor, 3. Pălținiş, 4. Brebu, 5. Ghiurca Mare, 6. Cernat, 7. Corongoş, 8. Milei, 9. Popliţa, 10. Ruginosul, 11. Saroş, 12. Slobod, 13. Bâsculiţa, 14. Şapte Izvoare, 15. Pătac, 16. Dârnăul Mare, 17. Bâsca, 18. Cireş, 19. Bâsca Mare şi 20. Bâsca Mică.

Figura 39. Relaţiile dintre raporturile R_c şi F_f, metoda Horton (a) şi R_c şi R_f, metoda Zăvoianu (b) ale subbazinelor şi bazinului hidrografic al râului Bâsca

[46] - Conform clasificării precizate de Pişota şi Zaharia (2002).

Gradul de alungire (G_a), s-a determinat ca raport între radicalul suprafeței (√F) şi lungimea bazinului (L_b) formula (10.5), propus de Diaconu şi Lăzărescu (1965), citați de Zăvoianu (1985).

$$G_a = \frac{\sqrt{F}}{L_b} \qquad (10.5)$$

Din calcule şi transformări[47] ale gradul de alungire al bazinului, s-a obținut încadrarea b.h. Bâsca la forma alungită. La nivel de subbazine, sub aspect calitativ 35% au o formă ce tinde spre circularitate, 35% sunt circulare, iar 26% din subbazine sunt alungite. Orientarea față de axul principal de drenaj (al râurilor Bâsca şi Bâsca Mică), a subbazinelor cu formă cvasicirculară şi circulară este predominată transversală pe acestea, însă dispunerea marilor artere hidrografice este aproximativ pe direcția N-S (Minea şi Zaharia, 2011).

Raportul de alungire (R_a), Schumm (1956), citat de Pişota şi Zaharia (2002), propune raportul de alungire, ca raport dintre diametrul cercului a cărui suprafață este echivalentă cu cea a bazinului hidrografic (D_c, în km) şi lungimea bazinului (L_b, în km), după formula (10.6):

$$R_a = \frac{D_c}{L_b} \qquad (10.6)$$

În cazul b.h. Bâsca valoarea sa este de 1,09. Rezultatul[48] obținut confirmă că şi acest indicator recunoaşte forma alungită a bazinului.

Coeficientul de dezvoltare a cumpenei de apă. În final, pentru caracterizarea în proiecție orizontală a formei b.h. Bâsca, s-a apelat la calculul coeficientului de dezvoltare a cumpenei de apă - C_{dc} (Formula 10.7), inițiat de Cebotarev (1957), citat de Zăvoianu (1978):

$$C_{dc} = 0{,}282\,\frac{P}{\sqrt{F}} \qquad (10.7)$$

unde:

P =lungimea cumpenei apelor (km)
F = suprafața bazinului (km^2)

Cele mai mari valori ale C_{dc}[49] caracterizează bazinele alungite (de exemplu b.h. Bâsca Mică, Bâsca Mare şi Cireş), în timp ce valorile mai mici reflectă forme mai puțin alungite (Tabelul 29).

Dubreuil (1974) considera determinarea lungimii proiecției sinuoase a cumpenei apelor „inutilă", indicând în schimb trasarea acesteia cu segmente de dreaptă unite pe un

[47] - Transformări realizate după clasificarea şi tipul formelor bazinului hidrografic precizate de Diaconu (2005).
[48] - Valorile cuprinse între 0,64 şi 1,27 sunt specific bazinelor alungite (Zăvoianu, 1985).
[49] - Valorile supraunitare sunt specifice bazinelor cu formă alungită, iar atunci, când acestea sunt egale cu 1, au forma unui *„cerc perfect"* (Zăvoianu, 1978).

traseu cât mai drept paralel/intersectat cu cel sinuos, întrucât rezultatele sunt relative. Diferența pentru cazul b.h. Bâsca este de 1,14%.

În conformitate cu clasificarea bazinelor după formă, menționată de Pişota (1995), bazinul Bâsca prezintă o dezvoltare *„mai mult în cursul mijlociu”*.

Zăvoianu (1978), analizând indicii morfometrici (R_f, R_c, R_a, C_{dc}), sesizează următoarele aspecte, ce au fost validate, în parte, şi în cazul prezentului studiului:

- parametrii determinați au mărimi adimensionale, rezultate din rapoarte ale unităților de lungime;
- niciunul nu se corelează perfect cu ceilalți, în cazul, în care se determină lungimea maximă a bazinului sau mediana;
- toți se corelează şi se pot stabili corespondențe, în cazul, în care se determină lungimea şi lățimea medie a bazinului respectiv;
- majoritatea iau ca figură de referință, un patrulater (dreptunghi sau pătrat) şi numai doi consideră cercul ca figură de referință.

10.1.4. GRADUL DE ASIMETRIE

Gradul de asimetrie în cazul b.h. Bâsca s-a determinat cantitativ şi cu ajutorul coeficientului de asimetrie K_{as} (10.8) (Pişota, 1995):

$$K_{as} = \frac{2(F_s - F_d)}{F} \tag{10.8}$$

$$K_{as} = \frac{2(F_s - F_d)}{F} = \frac{2(528 - 257)}{785{,}104} = \frac{542}{785} = 0{,}69$$

Suprafețele celor doi versanți ai b.h. Bâsca, în raport cu axa principală de drenaj sunt distribuite asimetric, putându-se aprecia aportul hidric al fiecărui versant. Ponderea superioară a versantului stâng (F_s) - 67,27%, față de cel drept (F_d) – 32,73%, confirmă observația calitativă şi este datorată faptul că cei mai mulți şi mari afluenți ai râului Bâsca (colectorul principal), sunt dispuşi pe partea stângă a râului Bâsca.

$$F_d = \frac{257 \cdot 100}{785} = 32{,}73\% \qquad F_s = \frac{528 \cdot 100}{785} = 67{,}27\%$$

Tabelul 29. Valorile principalilor parametri morfometrici din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Cursul de apă	F (km^2)	P (km)	L_b (km)	Lățimea (km)		Raporturi de formă				Alungirea bazinelor	
					l_{max}	l_{med}	R_f	R_c	F_f	C_{dc}	G_a	Tipul formei subbazinelor*
1.	Bâsca Mare[1]	**440**	**127**	**48,3**	**16,2**	**9,10**	0,43	0,34	0,19	1,71	*0,43*	BA
2.	Bâsca Mică	238	100	37,8	11,0	6,32	*0,38*	*0,30*	*0,17*	**1,84**	0,41	
3.	Bâsculița	40,0	32,0	10,2	4,86	3,64	0,63	0,49	0,38	1,43	0,41	
4.	Poplița	22,4	22,8	6,94	6,06	3,83	0,69	0,54	0,46	1,36	0,68	BCi
5.	Cireş	19,6	26,6	7,91	4,29	2,56	0,44	0,35	0,31	1,69	0,56	BCv
6.	Păltiniş	25,1	23,0	8,32	5,54	3,11	0,76	0,60	0,36	1,29	0,60	
7.	Ghiurca Mare	23,3	22,9	7,91	4,75	3,05	0,71	0,56	0,37	1,34	0,61	
8.	Dârnăul Mare	21,5	25,1	9,38	3,54	2,35	0,54	0,43	0,24	1,53	0,49	BA
9.	Deluşor	20,9	20,5	5,72	5,52	3,70	0,79	0,62	**0,64**	1,27	0,80	BCi
10.	Pătac	18,5	22,2	8,53	3,14	2,27	0,60	0,47	0,25	1,46	0,50	BA
11.	Giurgiu	16,2	17,4	5,38	5,43	3,14	**0,86**	**0,67**	0,56	*1,22*	**0,75**	BCi
12.	Şapte Izvoare	15,6	20,3	5,14	3,98	2,66	0,61	0,47	0,34	1,45	0,58	
13.	Milei	15,8	19,0	6,35	3,79	3,12	0,70	0,55	0,39	1,35	0,63	
14.	Saroş	14,9	18,8	6,81	3,40	2,51	0,67	0,53	0,40	1,38	0,63	BCv
15.	Corongoş	12,8	17,0	5,09	4,67	3,12	0,71	0,55	0,49	1,34	0,70	BCi
16.	Brebu	11,1	15,6	6,15	3,27	1,91	0,73	0,58	0,29	1,32	0,54	BCv
17.	Ruginosul	11,8	16,6	*5,05*	3,67	2,95	0,68	0,54	0,46	1,37	0,68	BCi
18.	Cernat	11,1	15,8	6,28	2,62	1,95	0,71	0,56	0,28	1,34	0,53	BCv
19.	Slobod	*9,22*	*15,0*	6,14	*2,49*	*1,83*	0,65	0,51	0,35	1,40	0,59	
20.	Bâsca	785,1	153	58,2	22,8	13,4	0,53	0,42	0,23	1,54	0,48	BA

[1] = cursul râului Bâsca până la confluență cu Bâsca Mică

F = suprafața; P = perimetru; L_b = lungimea bazinului; l_{max} = lățimea maximă; l_{med} = lățimea medie; R_f = raport de formă; R_c = raport de circularitate; F_f = factor de formă; C_{dc} = Coeficient de dezvoltare a cumpenei de apă; G_a = gradul de alungire

* - Clasificare realizată conform celei menționate de Diaconu (2005), astfel: BA = bazine foarte alungite, BCv = bazine cvasicirculare, BCi = bazine circulare.

Sursa datelor: Harta topografică a României, sc. 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

N.B.: Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori. Unele rezultate sunt redate cu număr redus la 2 sau 3 subunități/zecimale, însă rezultatele sunt produsul întregului parametru numeric.

10.1.5. ALTITUDINEA ŞI ÎNĂLȚIMEA BAZINELOR HIDROGRAFICE

Cunoaşterea altitudinii şi a înălțimii unui bazin hidrografic, hidrologic, permite aprecieri legate, atât de *„cantitatea de materie şi energie recepționată pe unitatea de suprafață, cât şi intensitatea transferului în cadrul bazinului”* (Zăvoianu, 1978).

Altitudinea bazinul hidrografic al râului Bâsca se desfăşoară între cota maximă de 1777 m şi minimă de 385 m (Anexa 2).

Altitudinea medie a bazinului de recepție (H_{med}), este un factor cu o influență deosebită asupra condițiilor climatice (temperatura, precipitații, evapotranspirația), ce se reflectă indirect asupra proceselor hidrologice. Totodată este un parametru util prin corelarea cu diferiți parametri hidrologici, permițând stabilirea de relații de sinteză. Se calculează (pentru o suprafață plană) după formula (10.9) (Pişota şi Zaharia, 2002):

$$H_{med} = \frac{H_{max} + H_{min}}{2} \qquad (10.9)$$

unde:

H_{med} = altitudinea medie
H_{max} = altitudinea maximă
H_{min} = altitudinea minimă

Acest parametru morfometric scoate în evidență raportul dintre extremele altimetrice (cea mai înaltă şi cea mai joasă cota altitudinală) ale bazinului dat. Pe baza analizei cartografice a foilor Hărții topografice a României, scara 1:25.000, au fost identificate şi stabilite cotele altimetrice corespunzătoare celor mai mari şi respectiv celor mai mici altitudini absolute din b.h. al râului Bâsca.

În cazul b.h. al râului Bâsca altitudinile medii ale b.h. sunt ridicate, depăşind media de 1118 m (Tabelul 30), în special în cadrul subbazinelor din sectorul central, ceea ce încadrează bazinul în zona montană[50]. Altitudinea medie analizată pe subbazine hidrografice constituie un factor ce influențează drenajul (rapid sau lent), coroborat cu panta.

Înălțimea (Î), este acel *„punct sau plan al suprafeței bazinului ce se raportează orizontal, care trece prin cel mai coborât punct al bazinului”*. Denumită şi *„relieful bazinului”* (Schumm, 1956, citat de Zăvoianu, 1987), aceasta reprezintă diferența de nivel dintre altitudinea maximă şi cea minimă a unui bazin hidrografic (Formula 10.10). De valorile acestui parametru depind cantitatea de energie potențială şi procesele care se desfăşoară la suprafața bazinului (Zăvoianu, 1987).

Rezultatele privind înălțimea subbazinelor hidrografice din cadrul b.h. al râului Bâsca (Tabelul 30), au evidențiat, în general, valori ridicate în al acelora situate din masivul

[50] - În funcție de altitudinea medie, potrivit clasificării menționate de Gâştescu şi Brețcan (2009), bazinele hidrografice sunt considerate de munte dacă: H_{med} = > 600 m.

Penteleu (Cernat, Bâsca Mică, Şapte Izvoare şi Milei) şi mai mici în cele din Munții Întorsurii Buzăului (cum sunt: Cireş, Ruginosul).

Transferurile de masă şi energie depind de înălțimea medie a bazinului ($\hat{I}_{med}$) (Zăvoianu, 1987). Pentru b.h. Bâsca s-a calculat înălțimea medie şi s-au obținut rezultate (Tabelul 30), în baza formulei (10.11) (Zăvoianu, 1987):

$$\hat{I} = H_{max} - H_{min} \quad (10.10)$$

$$\hat{I}_{med} = H_{med} - H_{min} \quad (10.11)$$

unde:

$\hat{I}_{med}$ = altitudinea medie
H_{max} = altitudinea maximă
H_{min} = altitudinea minimă

Bazinele hidrografice Cireş şi Ruginosul prezintă cele mai mici diferențe de nivel dintre altitudinea medie şi altitudinea minimă a bazinului. Diferențe mari de peste 500 m sunt specifice în primul rând bazinelor mari (Bâsca Mică), dar şi în cazul b.h. Şapte Izvoare şi Cernat (Tabelul 30).

10.1.6. PANTA MEDIE A BAZINULUI HIDROGRAFIC

Gradul de înclinare al suprafeței bazinului sau panta bazinului hidrografic se înscrie între indicatorii morfometrici cu influență majoră în formarea şi evoluția temporală şi spațială a resurselor de apă[51]. Pantele accentuate favorizează o scurgere superficială rapidă, cu un timp de concentrare redus, ceea ce determină viituri rapide cu forță de transport şi erozivă crescută (Zaharia, 1999). În schimb pantele cu valori scăzute, specifice depresiunilor, reduc vitezele de scurgere şi favorizează depunerea materialelor grosiere rulate.

Pentru a calcula panta medie (I_{med}) a suprafeței bazinului s-a apelat la formula (10.12), propusă de Roşca (1959) şi Diaconu (1965), citați de Zăvoianu (1978):

$$I_{med} = \frac{\Delta H \sum L}{F} \quad (10.12)$$

unde:

I_{med} = panta medie
ΔH = echidistanța izohipselor (m), ΣL = lungimea izohipselor (km)
F = suprafața bazinului (km^2)

În cazul b.h. Bâsca valoarea bazinală atinsă de acest parametru morfometric (Formula 10.12), se încadrează, în ecartul specific regiunii carpatice *„200-400 m/km”* (Ujvári, 1972).

[51] - *„Panta medie reprezintă un parametru morfometric utilizat în formulele de calcul genetic pentru determinarea debitului maxim cu probabilitatea de 1%”* (Chirilă, 2011).

$$I_{med} = \frac{20 \cdot 12562}{785{,}104} = 320 \text{ m/km}$$

De asemenea, s-a aplicat şi formula (10.13), ținându-se seama de precizarea că în bazinele *„cu un relief relativ omogen”,* panta bazinului (I_b) se poate calcula, ca raport dintre înălțime (H) şi lungimea medie a bazinului (L) (Zăvoianu, 1978):

$$I_b = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} \qquad (10.13)$$

Bazinul hidrografic al râului Bâsca prezintă o pantă medie de 23,8 m/km. Cele mai mari pante (peste 150 m/km) caracterizează subbazinele din masivul Penteleu, cum sunt cele ale râurilor Şapte Izvoare (194,9 m/km), Cernat (177,6 m/km) şi Milei (152,5 m/km), în timp ce cele mai mici pante sunt specifice subbazinelor din Munții Întorsurii Buzăului (Cireş, 19,9 m/km; Dârnăul Mare, 29,3 m/km; Ruginosul, 38,9 m/km) şi celor mai mari subbazine (Bâsca Mare, 25,9 m/km şi Bâsca Mică 33,2 m/km). Rezultatele obținute privind valorile pantelor medii ale subbazinele hidrografice ale b.h. Bâsca sunt prezentate în Tabelul 30.

Tabelul 30. Date privind valorile cotelor altimetrice absolute şi medii din bazinul hidrografic al râului Bâsca*

Nr. crt.	Subbazin hidrografic	Altitudini bazinale (m)				Altitudinea cumpenei apelor (m)			R (m)	R_{med} (m)	I_b (m/km)
		H_{med}**	H_{med}	H_{max}	H_{min}	H_{med}	$H_{med\ versant\ drept}$	$H_{med\ versant\ stâng}$			
1.	Bâsca Mare	1142	1148,5	**1777**	520	1364	1273	1456	**1257**	**628**	26,0
2.	Bâsca Mică	1171	1148,5	**1777**	520	1330	1406	1255	**1257**	**628**	33,3
3.	Bâsculița	1259	1278,5	1772	785	1303	1180	1427	987	493	96,2
4.	Poplița	1127	1198	1387	1009	1197	1144	1250	378	189	54,4
5.	Cireş	1020	1114	*1193*	1035	*1096*	*1092*	1100	*158*	*79,5*	*20,0*
6.	Păltiniş	*870*	*937*	1439	*435*	1099	1114	1084	1004	502	120,6
7.	Ghiurca Mare	1175	1283	1601	965	1314	1321	1307	636	318	80,4
8.	Dârnăul Mare	1044	1081	1219	943	1121	1098	1144	276	138	29,4
9.	Deluşor	1270	1323	1618	1028	1302	1395	1209	590	295	103,1
10.	Pătac	1148	1144	1479	809	1225	1320	1131	670	335	78,5
11.	Giurgiu	**1421**	**1440**	1720	**1160**	**1501**	**1478**	**1524**	560	280	104,1
12.	Şapte Izvoare	1257	1271	1772	770	1274	1331	1218	1002	501	**194,9**
13.	Milei	1133	1119,5	1604	635	1262	1304	1220	969	484	152,6
14.	Saroş	1064	1154,5	1244	1065	1151	1165	1137	179	89,5	26,3
15.	Corongoş	1035	1094	1250	938	1097	1115	*1080*	312	156	61,2
16.	Brebu	1168	1100	1520	680	1253	1305	1201	840	420	136,4
17.	Ruginosul	1091	1107,5	1206	1009	1112	1132	1092	197	98,5	39,0
18.	Cernat	1158	1213,5	1772	655	1233	1240	1266	1117	558	177,6
19.	Slobod	1188	1187	1429	945	1252	1249	1255	484	242	78,7
20	Bâsca	1110	1081	1777	385	1250	1199	1301	1392	696	23,9

* - Rezultate obţinute în baza calculelor algebrice pe baza foilor Hărţii topografice a României, scara 1:25.000, Ediţia a II-a, DTM, 1982

** - Altitudinea medie conform datelor din *Atlasului cadastrului apelor din România*, 1992

H_{med} = altitudinea medie; H_{max}= altitudinea maximă; H_{min} = altitudinea minimă; R = înălţimea; R_{med} = înălţimea medie; I_b = panta medie.

N.B: Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori. Unele rezultate sunt redate cu număr redus la 2 sau 3 subunităţi/zecimale, însă rezultatele sunt produsul întregului parametru numeric.

10.1.7. LUNGIMEA MEDIE A SCURGERII DE PANTĂ

Lungimea medie a scurgerii de pantă (L_v) sau lățimea medie a versanților definită de Horton (1945) citat de Zăvoianu (2006) reprezintă *„distanța de scurgere a apei pe versant, înainte de a se concentra în albii”.* Este dependentă de gradul de fragmentare al reliefului sau de densitatea de drenaj (D_d). Importanța sa rezidă în aplicabilitatea determinării scurgerii maxime, a timpului de concentrare a apei ş.a..

Expresiile matematice, în baza căreia s-au determinat L_v, sunt cele enunțate de Horton (1945) (Formula 10.14) şi Gaşpar (1975), citat de Munteanu *et al.,* (1991) şi Zăvoianu (2006) (Formula 10.15).

$$L_v = \frac{1}{2D_d} \qquad (10.14)$$

$$L_v = \frac{(550F)}{L_r} \qquad (10.15)$$

unde:

D_d = densitatea de drenaj (km/km^2),
F = suprafața bazinului (km^2),
L_r = lungimea râului (km)

Lungimea medie a scurgerii de pantă a b.h. Bâsca nu depăşeşte 150 m. Calculată pe baza formulelor 18 şi 19, cele mai mari lungimi se găsesc în subbazinul Milei, iar cele mai mari în Pătac (Tabelul 31). Amplitudinea dintre aceste valori extreme fiind de 76 şi 84 cm.

Tabelul 31. Lungimea medie a scurgerii de pantă a subbazinelor din b.h. Bâsca (km)

Nr. crt.	Subbazin Hidrografic	Gaspar (formula 19)	Horton (formula 18)	Diferența (%)
1.	Milei	0,106	0,096	9,43
2.	Brebu	0,107	0,097	-10,3
3.	Şapte Izvoare	0,116	0,106	-9,43
4.	Păltiniş	0,119	0,108	-10,1
5.	Cernat	0,122	0,111	-9,91
6.	Dârnăul Mare	0,131	0,119	-10,0
7.	Slobod	0,134	0,122	-9,84
8.	Saroş	0,137	0,124	-10,4
9.	Bâsculița	0,137	0,125	-9,60
10.	Corongoş	0,138	0,126	-9,52
11.	Giurgiu	0,138	0,126	-9,52
12.	Ruginosul	0,144	0,131	-9,92
13.	Ghiurca Mare	0,146	0,133	-9,77
14.	Deluşor	0,151	0,137	-10,2
15.	Bâsca Mare	0,151	0,137	-10,2
16.	Bâsca Mică	0,151	0,138	-9,42
17.	Cireş	0,152	0,138	-10,1
18.	Poplița	0,163	0,148	-10,1
19.	Pătac	**0,190**	0,172	-10,4
20.	Bâsca	0,149	0,136	-9,56

10.1.8. INDICI DE ACOPERIRE CU DIFERITE TIPURI DE SUPRAFEȚE

În procesele hidrologice, alături de parametrii morfometrici ai bazinului, un anumit rol revine şi diferitelor tipuri de suprafețe/moduri de acoperire a arealului (suprafețe cu păduri, cu lacuri, urbanizate, agricole, etc.).

Cantitativ, acestea se exprimă cu ajutorul coeficienților specifici, ce exprimă ponderea suprafețelor respective din arealul bazinului. În cercetarea de față s-au determinat: coeficientul de împădurire şi de acoperire cu lacuri şi mlaştini. După datele obținute din vectorizarea manuală a ortofotoplanurilor de la ANCPI 2005, coeficientul de împădurire al bazinului Bâsca este de 86,5%, iar subbazinele au coeficienți de împădurire cuprinşi între 53,2 şi 98,9% (Tabelul 23). Efectele induse de procentajului ridicat al K_p se manifestă prin controlul hidrologic al pădurii, asupra proceselor de formare şi evoluție a scurgerii lichide şi solide, îndeosebi de formare a viiturilor. Distribuția spațială şi influența pădurilor asupra proceselor hidrologice sunt redate în § 7.3..

Coeficientul de acoperire cu lacuri şi mlaştini. În bazinul hidrografic al râului Bâsca s-au identificat 3 lacuri, care conferă bazinului, un coeficient de acoperire cu lacuri (K_a) de 0,93%. Acestea sunt în subbazinele hidrografice Şapte Izvoare, Brebu şi Hânsarul (Tabelul 32).

Tabelul 32. Parametri morfometrici ai lacurilor naturale din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Lac	Altitudinea absolută (m)	Subbazin hidrografic	Parametru*		
				S (km^2)	P (m)	K_a** (%)
1.	Hânsaru	933	Hânsarul	2,813	233	0,358
2.	Negru (Brebu)	1154	Brebu	4,292	256	0,546
3.	Roşu	1505	Şapte Izvoare	0,239	67,8	0,030

S = suprafața; P=parametru şi K_a = Coeficientul de acoperire cu lacuri
* - valori obținute prin analiza spațială a imaginilor aeriene din 2005; ** - coeficient calculat pe subbazin hidrografic

De asemenea, în arealul bazinului se află şi „Turbăria Ruginosu Zagon", cu o suprafață de 3,50 km^2, ceea ce determină un coeficient de acoperire cu mlaştini de 0,44% (Tabelul 33).

Tabelul 33. Caracteristici morfometrici ale „Turbăriei Ruginosu Zagon"

Nr. crt.	Altitudinea (m)*			Subbazinul hidrografic	Suprafața (km^2)	Perimetru (m)	Indicativ Natura 2000	K_a (%)
	med.	max.	min					
1.	1050	1113	1025	Ruginosul	3,50	10909,010	ROSCI0256	0,446

K_a = Coeficientul de acoperire
* - Conform bazei de date a AEM (EUNIS)

10.2. CARACTERISTICILE MORFOMETRICE ALE REȚELEI DE DRENAJ ŞI INFLUENȚA ACESTEIA ASUPRA PROCESELOR HIDROLOGICE

În cadrul sistemului fluviatil Bâsca exista râuri de diferite mărimi şi ordine ierarhice. Ierarhizarea poate fi realizată conform mai multor codificări, de exemplu: Gravelius, Pfafstetter, binară, Shreve, Horton – Strahler ş.a. (Zăvoianu 1978, 1985; Zăvoianu *et al.,* 2009).

Sistemul de ierarhizare agreat în practica hidrologică (numit Gravelius) oferă informații despre relația dintre râul principal şi râurile afluente. Considerând râul Bâsca de la izvor până la vărsare, râu principal, atunci afluenții direcți ai Bâştii vor fi de ordinul 1 (de exemplu râul Bâsca Mică), cursurile care se varsă în aceştia vor fi de ordinul 2 (râul Şapte Izvoare), ş.a.m.d. Operația de ierarhizare[52] continuă până la cele mai mici artere hidrografice. Cu precizarea că nu trebuie omis nici faptul că râul Bâsca este afluent de ordinul 1 al râului Buzău şi 2 al Siretului şi 3 al fluviului Dunărea.

În vederea gestionării şi cunoaşterii resurselor de apă, la nivel național s-au inventariat şi clasificat datele referitoare la rețeaua hidrografică şi au fost publicate în *Atlasul cadastrului apelor din România* (ediția 1992), respectându-se următoarele condiții principale de codificare:

- lungimea cursului de apă să fie mai mare de 5 km;
- suprafața bazinului de recepție să depăşească 10 km^2.

În prezent sistemul național de codificare al corpurilor de apă de suprafață (Tabelul 27), s-a modificat având în vedere considerentele impuse de legislația comunitară. Câteva neconcordanțe referitoare la râurile cadastrate[53] şi realizarea hărților topografice[54], ce vizează bazinul hidrografic (b.h.) al râului Bâsca atrag atenția:

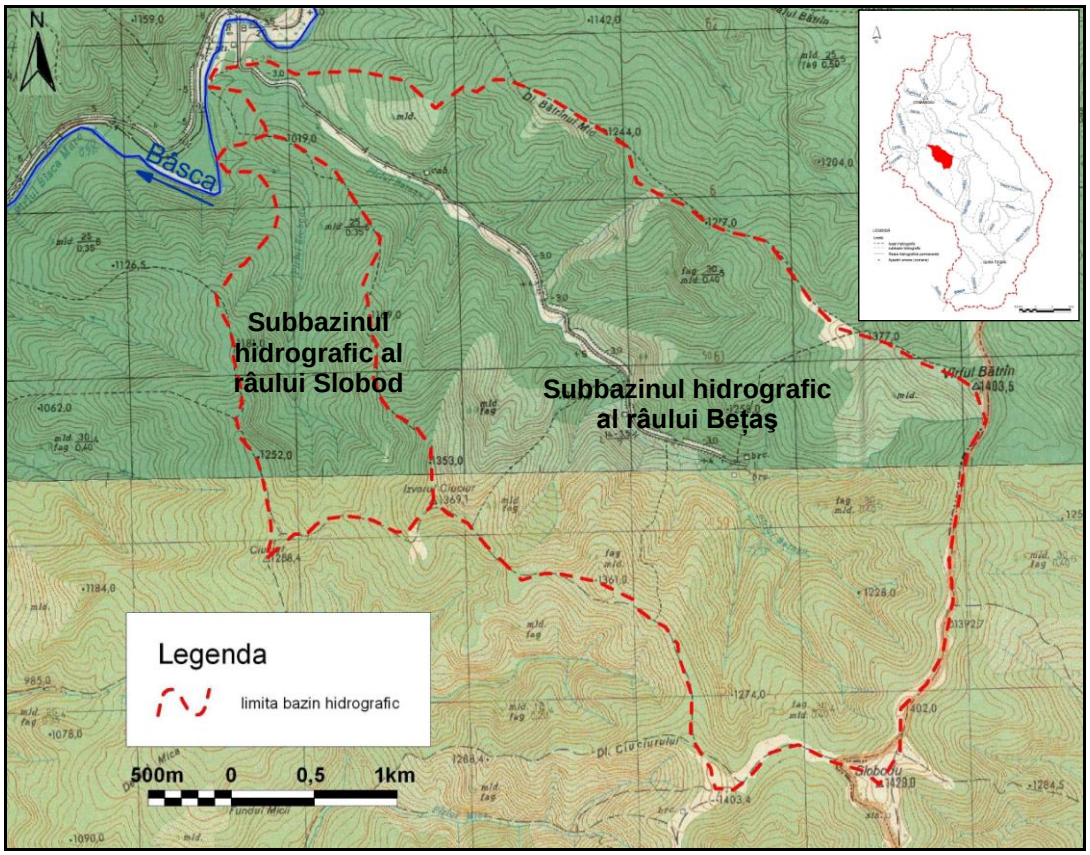
- cadastrarea b.h. Slobod este eronată, acesta reprezintă în fapt b.h. Bețaş, adiacent pe latura nord-vestică a cursului de apă numit Slobod (L= 2,539 km, F = 1,88 km^2), (Figura 40);
- b.h. denumit Deluşor este în realitate b.h. Holom format din râurile Holom (L = 6,88 km) cu afluenții de ordin I de pe partea dreaptă numiți: Cupănelul (L = 4,08 km) şi Cupănul Mic (L = 5,13 km);

[52] - Giurescu (1957), descriind Harta rusă, prezintă într-o manieră geografică rețeaua hidrografică a râului Bâsca: "… *Bîsca Mare, afluentul Buzăului, ea are, la rîndul ei nu mai puțin de 53 (cinzeci şi trei) afluenți şi subafluenți. Dintre aceştia unsprezece sînt trecuți cu numele lor: Bîsca Mică, Zănoaga, Caşorca, Păltinişu, Secuiu, Picior de capră, Şapte izvoare, Mila, Cernatu, Bîsculița şi Pătacu, iar patruzeci şi două fără nume."* Harta se numeşte: "Harta teatrului de război în Europa, în anii 1828 şi 1829, întocmită la scara 1:420.000 din mărimea reală, cu recunoaşterile pe teren ale Serbiei, părții de răsărit a Bulgariei şi Rumeliei, şi cu ridicările militare ale Moldovei, Valahiei şi ale regiunii Babadagului. Gravată de depoul topografic militar 1835." Este analizată în lucrarea *Principatele Romîne la începutul secolului XIX, Constatări istorice, geografice, economice şi statistice pe temeiul hârtii ruse din 1835*, pagina 30.

[53] - *Atlasul cadastrului apelor din România*, partea I, Ediția 1992, pag. 432-433

[54] - Harta topografică a României, scara 1:25.000, DTM, Ediția a II-a,1982.

- b.h. denumit Poplița este drenat de cel mai mare râu numit **Toplița** (aşa cum reiese din mențiunea Hărții topografice a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982 şi discuțiile cu localnicii);
- față de suprafețele prezentate în *Atlasul cadastrului apelor din România*, Partea I, ediția 1992, prin comparație cu valorile obținute cu tehnica SIG se constată diferențe procentuale cuprinse între 0,21 (subbazinului hidrografic al râului Bâsculița) şi 40,60% (subbazinul hidrografic al râului Cireş) (Tabelul 27);



Sursa datelor: Harta topografică a României, sc. 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

Figura 40. Localizarea subbazinelor hidrografice ale râurilor Beţaş şi Slobod

10.2.1. LUNGIMEA RÂURILOR

Este parametrul dimensional ce ia în considerare distanța râului, în linie sinuoasă de la izvor până la gura de vărsare a râului.

Din punct de vedere hidrologic lungimea râurilor controlează/influențează capacitatea volumelor şi a timpilor de tranzitat. Biologic, aceasta stabileşte succesiunea zonele ripariene, iar ecologic poate influența difuzia poluării.

În bazinul hidrografic al râului Bâsca cele mai mari lungimi le au râurile Bâsca (81 km) şi Bâsca Mică (46,5 km), ce străbat bazinul cu un traseu cvasilongitudinal. Majoritatea râurilor au lungimi reduse (circa 10 km), având în general orientarea transversală, cum sunt de exemplu râurile Şapte Izvoare şi Brebu (Tabelul 34).

10.2.2. COEFICIENTUL DE SINUOZITATE

Determinarea coeficientului de sinuozitate/meandrare (K_s), a râurilor din b.h. Bâsca, după forma în plan s-a calculat prin raportul dintre lungimea reala/sinuoasă (L_s, în km) şi lungimea în linie dreaptă (L_d,în km) *„ce uneşte extremitățile luate în considerare, izvor-vărsare"* (Pişota şi Zaharia, 1995).

$$K_s = \frac{L_s}{L_d} => 1 \qquad (10.16)$$

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, sinuozitatea râurilor se caracterizează prin valori cuprinse între 1,12 şi 1,76 (Tabelul 34).

Tabelul 34. Coeficientul de sinuozitate al râurilor din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Râu	L_s*	L_d**	K_s***	Tip de albie****	K_s	Diferența Ks*** - Ks
1	Brebu	*6,55*	*5,86*	*1,12*	sinuoasă	1,18	0,06
2	Şapte Izvoare	6,62	5,91	*1,12*		1,05	0,07
3	Slobod	6,18	5,51	*1,12*		1,09	0,03
4	Dârnăul Mare	10,6	9,22	1,15		1,08	0,07
5	Bâsculița	11,5	9,99	1,15		1,1	0,05
6	Corongoş	5,32	4,56	1,17		1,15	0,02
7	Cernat	6,69	5,71	1,17		1,11	0,06
8	Păltiniş	9,69	7,99	1,21		1,2	*0,01*
9	Pătac	10	8,22	1,22		1,19	0,03
10	Deluşor	6,88	5,61	1,23		1,2	0,03
11	Ghiurca Mare	9,59	7,73	1,24		1,31	0,07
12	Milei	6,43	5,11	1,26		1,07	0,19
13	Saroş	7,84	6,12	1,28		1,24	0,04
14	Ruginosul	5,14	3,99	1,29		1,23	0,06
15	Giurgiu	6,48	4,84	1,34		1,23	0,11
16	Bâsca Mică	46,5	33,63	1,38		1,34	0,04
17	Poplița	9,29	6,47	1,44		1,24	0,2
18	Cireş	11,1	7,72	1,44		1,19	**0,25**
19	Bâsca Mare	64,2	37,99	1,69	meandrată	1,57	0,12
20	Bâsca	**81**	**46,01**	**1,76**		**1,65**	0,11

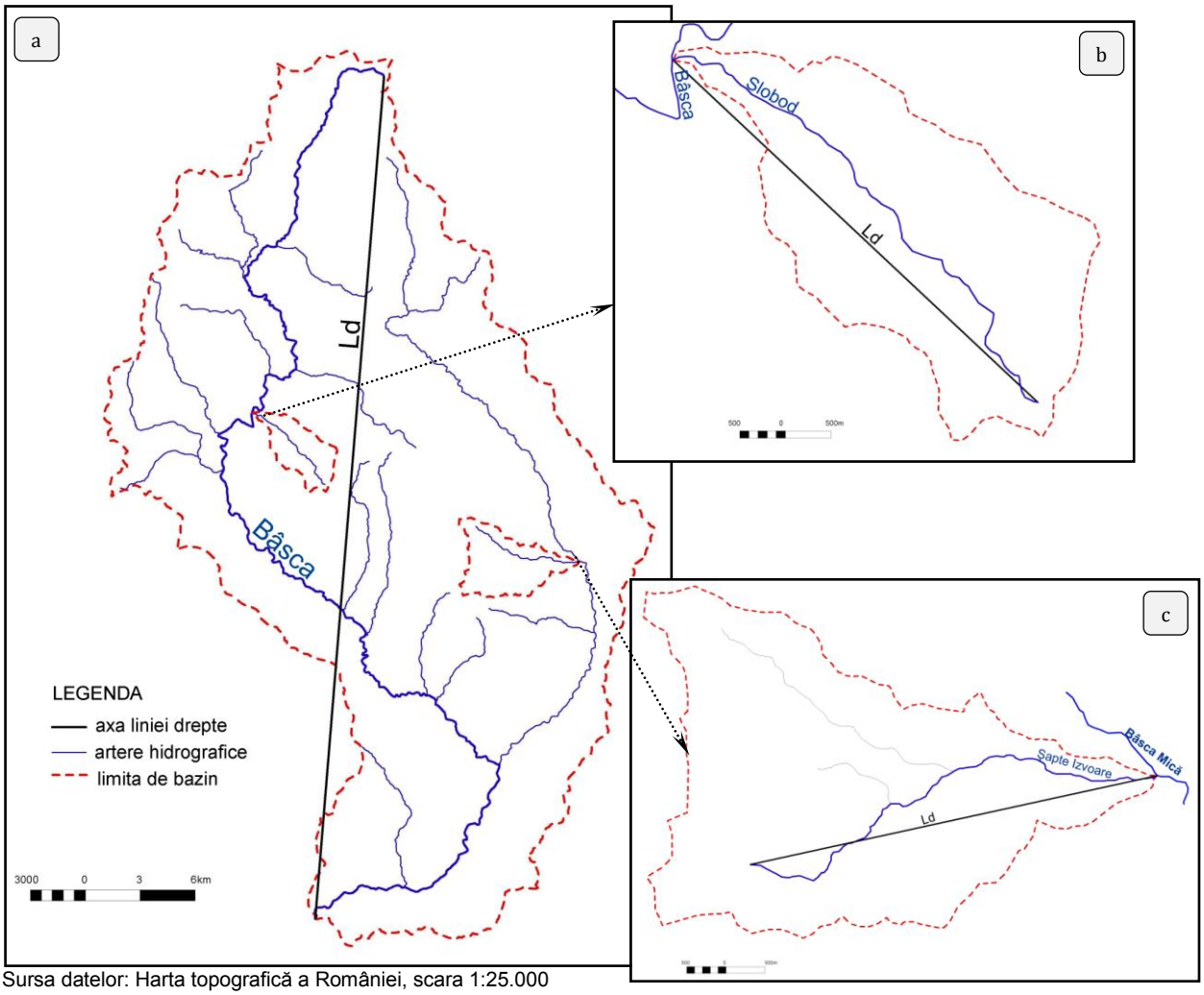
* - Lungimea sinuoasă a râului (km); ** Lungimea în linie dreaptă a râului (km); *** Coeficient de sinuozitate; ****- conform clasificării menționate de Rădoane şi Rădoane (2007); K_s conform datelor din *Atlasul cadastrului apelor din România,* 1992.
Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori.
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982.

Pentru albia minoră a râului Bâsca, K_s este de 1,76, fiind încadrată la tipul albie meandrată[55]. Această valoarea ridicată pentru un curs de râu montan se datorează următoarelor cauze:

- lungimii râului;
- morfolitologiei masivelor Penteleu şi Ivănețu ce a impus traseul actual prin orientarea dispunerii şi rezistența mecanică ridicată la eroziune;
- şi pantei (neconcordanță între segmente de lungimi ale albiei).

[55] - Conform cu clasificarea autorilor Grecu şi Palmentola (2003).

În cazul râurilor Brebu, Şapte Izvoare şi Slobod (Figura 41 şi Tabelul 34), K_s atinge cel mai scăzut coeficient de sinuozitate, apropiindu-se de tipul de **albii rectilinii,** conform clasificării enunțate de Schumm (1972), citat de Ichim *et al.,* (1989)[56]. În general valorile reduse al K_s sunt probabil rezultatul suprapunerii văilor pe direcțiile liniilor de falii, a rezistenței mecanice ridicate a rocilor la eroziunea laterală coroborat cu panta ridicată a talvegurilor. Aceste albii deținând cel mai ridicat potențial, sub aspect temporal, de drenaj al apei pluviale.



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000

Figura 41. Exemple de sinuozităţi ale râurilor b.h. Bâsca (a. râul Bâsca; b. râul Slobod şi c. Şapte Izvoare)

Albiile sinuoase din b.h. Bâsca, sub aspect biologic influențează conectivitatea longitudinală a zonelor ripariene, iar hidrologic acestea sunt responsabile într-o primă etapă de reducerea vitezei de transport şi eroziunea laterală ce favorizează dezvoltarea meandrelor.

Albiile meandrate intensifică procesul de reducere a vitezei a scurgerii, conturarea buclelor meandrelor, eroziune şi apariția bancurilor aluviale. În general, în lungul văilor se remarcă diferențieri în sinuozitatea albiei minore, urmare a existenței unor sectoare cu caracteristici diferite litologice şi tectono - structurale. Ielenicz (1984) în acest sens, atribuie

[56] - În mod convențional se consideră albii rectilinii cele cu indicii de sinuozitate mai mic de 1,1.

caracteristicilor morfologice ale văilor raportul dintre desfăşurarea lor şi orientarea litofaciesurilor, astfel:

- văi transversale pe faciesuri petrografice (râul Bâsca şi Bâsca Mică) se caracterizează prin îngustări în conglomerate şi gresii dure şi bazinete şi sectoare largi în faciesuri marno-argiloase;
- văi dezvoltate în acelaşi faciesuri petrografice în gresii (râul Bâsculița şi Cernat), dau văii înguste, iar în roci moi (râul Pătac şi Păltiniş), văi cu versanți slab înclinați.

Meandrarea albiei râului Bâsca

Analiza pe sectoare a albiei râului Bâsca, în proiecție cartografică, evidențiază influențele geologice şi geomorfologice ale subunităților de relief asupra meandrării (sinuozitate orografică).

a) În cursul superior (izvor - până la intrarea în depresiunea Comandău), albia minoră a râului Bâsca, prezintă un profil longitudinal cvasiconcav - datorită pantei pronunțate (31,2 m/km). În depresiunea Comandău meandrarea albiei este puternic influențată de panta lină. Meandrarea râului în depresiune favorizează lărgirea albiei minore şi agradarea sa (apar şi insule). Din analiza diacronică a materialelor cartografice[57], s-a observat o abatere alternantă stânga-dreapta cu distanță între talveguri de maxim 185 m. În depresiune se înregistrează lățimea maximă a albiei minore din bazin de 140 m. Rezultat al proceselor amintite, în acest sector este cea mai ridicată valorare a meandrării de 1,99.

b) În sectorul mijlociu (de la limita depresiunii Comandău până la confluența cu râul Săcuiul), profilul transversal este preponderent îngust şi adâncit sub forma literei „V" şi predomină bolovănişurile. Valea este mărginită de versanți abrupți şi împăduriți. Apa are scurgere rapidă şi turbulentă. Per ansamblu meandrarea atinge valoare de 1,57.

c) Sectorul inferior (de la confluența cu râului Săcuiul până la cea cu râul Buzău) se caracterizează prin meandrarea puternică pe tronsoane (de exemplu meandrarea bruscă de 90° impusă de barajul masivului Ivănețul, la confluența cu Bâsca Mică), formarea de bancuri aluviale laterale şi axiale şi erodarea malurilor.

d) La confluența cu r. Păltiniş, la altitudinea de 435 m, după ce a parcurs 77 km r. Bâsca are albia minoră lărgită, atingând lățimea maximă medie de 90 m (stabilită în baza a 5 profiluri transversale) pe o lungime de 1,5 km şi maxima absolută din sectorul inferior de 120 m. Procesele de meandrare vor fi, însă reduse sau stopate datorită lucrărilor de amenajare hidrotehnică (diguri, taluzuri, pareurilor) a râului Bâsca (§ 14.1.3.). Rata meandrării pe sector are valoarea de 1,53.

[57] - Harta topografică a României, Ediția a 2-a, 1982, DTM şi imagini aeriene, ANCPI 2005.

În general, mendrele persistă cu alternanțe locale pe sectoare (roci moi - roci tari, pante mici - pante mari), producând subminarea versanților. Stabilitatea este atribuită de Posea (1969; 2008) înălțărilor tectonice, ce induc un surplus de energie impus râului.

În ansamblu influența meandrelor asupra proceselor hidrologice se pot rezuma la:

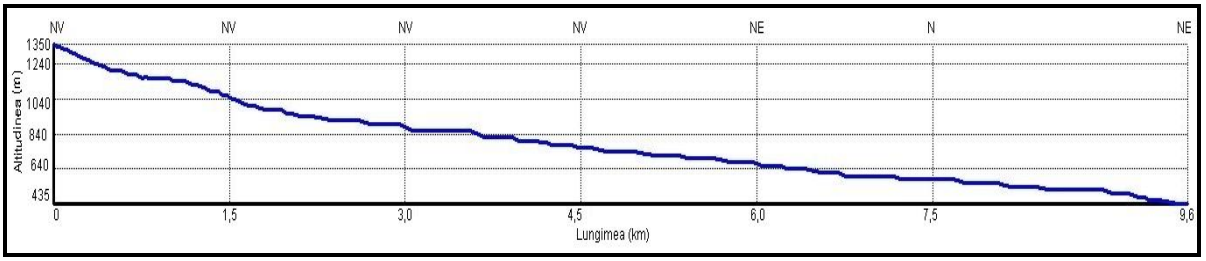
- pierderi cantitative ale debitului solid, prin formarea de bancuri aluvionare laterale sau bancuri arcuite (Grecu, 2008);
- diminuarea vitezei de scurgere a apei;
- turbulențe, în sectorul concav, ce supun la solicitări hidraulice elementele de infrastructură şi construcțiile din vecinătatea malului, precum şi amenajările hidrotehnice longitudinale.

10.2.3. PANTELE ALBIILOR RÂURILOR

Cunoaşterea valorilor pantei unei albii de râu furnizează informații referitoare la dinamica proceselor fluviatile (eroziune, transport, acumulare) şi hidrologice (formarea şi transmiterea undelor de viitură, viteza scurgerii lichide, competența hidraulică).

Pantele medii ale albiilor de râu din subbazinele cadastrate au fost determinate matematic pe baza foilor Hărții topografice a României, scara 1:25.000, cu tehnicile SIG, ale soft-ului ArcView GIS 3.3.

Panta medie a râului Bâsca este 13,3 m/km. Râul Păltiniş, al cărui sector inferior este locuit, se caracterizează prin înclinare ridicată a patului albiei este de 94,4 m/km, fapt marcat şi prin efectele distructive ale viiturilor produse asupra lucrărilor hidrotehnice (Figura 42, Tabelul 35). Cele mai mari înclinări ale talvegurilor, deci potențial ridicat de scurgere, sunt întâlnite în sudul munților Penteleu pe fațada estică (râurile Brebu şi Şapte Izvoare) şi vestică (râurile Cernat şi Milei). Corelarea informațiilor privind cele mai mari valori ale pantei râului principal din bazin, ale densității rețelei de drenaj şi cu cele ale sinuozității conduc la identificarea a 5 subbazine (Cernat, Păltiniş Milei, Şapte Izvoare şi Brebu), cu cel mai ridicat potențial de transmitere a undei de viitură. Însă dintre acestea, b.h. Brebu şi Şapte Izvoare prezintă şi cel mai înalt grad împădurire fapt ce poate determina atenuarea sau întârzierea procesului de scurgere.



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a 2-a, DTM, 1982

Figura 42. Profil longitudinal al albiei minore a râului Păltiniş

Tabelul 35. Date privind pantele medii ale talvegurilor râurilor din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Râu	L_r* (m)	Alt. maximă (m)	Alt. minimă (m)	I_{med}** (m/km)
1.	Cireş	11,1	1110	1035	6,8
2.	**Bâsca**	**81**	**1465**	**385**	**13,3**
3.	Bâsca Mare	64,2	1465	520	14,7
4.	Saroş	7,84	1182	1065	14,9
5.	Dârnăul Mare	10,6	1120	943	16,7
6.	Corongoş	5,32	1045	938	20,1
7.	Bâsca Mică	46,5	1519	520	21,5
8.	Poplița	9,29	1215	1009	22,2
9.	Deluşor	6,88	1250	1028	32,3
10.	Ruginosul	5,14	1225	1009	42
11.	Pătac	10	1261	809	45,2
12.	Bâsculița	11,5	1318	785	46,3
13.	Giurgiu	6,48	1535	1160	57,9
14.	Ghiurca Mare	9,59	1529	965	58,8
15.	Slobod	6,18	1360	945	67,2
16.	Păltiniş	9,69	1350	435	94,4
17.	Şapte Izvoare	6,62	1400	770	95,2
18.	Milei	6,43	1250	635	95,6
19.	Brebu	6,55	1410	680	111,5
20.	Cernat	6,69	1475	655	122,6

* = lungimea râului (m); ** = Panta medie; Alt = altitudine
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a 2-a, DTM, 1982

Valorii medii ale pantelor corespund râurilor din bazinul mediu şi superior al râului Bâsca. Pantele mici sunt caracteristice sectorul superior (depresiunea Comandău) şi favorizează reduceri ale vitezei de scurgere, competenței hidraulice întârzieri ale undelor de viitură şi infiltrațiile în albii.

În ansamblu, se poate aprecia că panta accentuată albiei râului se constituie un factor al tranzitării undelor de viitură, cu impact negativ pentru amenajările hidrotehnice (§ 14.1.4.) şi localitățile din aval.

10.2.4. DENSITATEA REȚELEI HIDROGRAFICE ŞI DE DRENAJ

Densitatea rețelei hidrografice (D) sau densitatea drenajului permanent (Zăvoianu, 1978), reprezintă indicatorul cantitativ de natură morfohidrografică, ce exprimă sistemul fluviatil natural colector al scurgerii permanente, obținut după formula (10.17) (Zăvoianu, 1978):

$$D = \frac{L}{F} = km/km^2 \qquad (10.17)$$

unde:
L= lungimea (km)
F= suprafața bazinului (km^2)

Pentru b.h. Bâsca, pe baza hărților topografice la scara 1:25.000, lungimea tuturor organismelor fluviatile cu caracter permanent, marcate pe hărți şi măsurate cu ajutorul tehnicilor SIG este de 756,122 km, ceea ce corespunde unei densități a drenajului

permanent de 0,97 km/km^2 (Tabelul 37). La nivel național densitatea medie a rețelei hidrografice este de 0,5 km/km^2, variind în munți între 0,5 şi 1,2 km/km^2 (Ujvári, 1972).

Bâsca Mică, ce reprezintă cel mai mare subbazin din cadrul b.h. Bâsca, are o lungime a rețelei hidrografice cadastrate, reprezentate de râurile Bâsca Mică, Giurgiu, Şapte Izvoare şi Brebu de 63 km (Tabelul 37). Densitatea rețelei hidrografice cadastrate pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca Mică este redusă (D = 0,26 km/km^2), sub media țării şi bazinului. Explicația acestui fenomen poate fi atribuită formei alungite a bazinului cu o lățime maximă de = 11,034 km, ce nu permite formarea unor văi cu lungimi mai mari (Tabelul 36).

Tabelul 36. Cele mai mari cursuri ale subbazinului hidrografic al râului Bâsca Mică, care nu sunt necadastrate

Nr. crt.	Curs de apă	Lungimea (km)
1.	Secuiu	4,987
2.	Morişca Mare	4,798
3.	Bălescu Mare	4,617
4.	Muşa	4,340
5.	Boul	4,300
6.	Fără nume	4,122
7.	Fără nume	4,028

Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a 2-a, DTM, 1982

De remarcat este şi necadastrarea râului Ciulianoş (L=5,456 km), care împreună cu afluentul Stânei are o lungime L= 6,549 km şi F=8,43 km^2. Referitor la lungimea maximă dintre talvegul albiei râului Bâsca Mică şi cumpăna de ape atinge distanța maximă, în puncte diferite:

- L_d = 6378 m între Vf. Penteleu (1772 m) şi râul Bâsca Mică la 643 m amonte de la confluența cu râul Şapte Izvoare, pe partea dreaptă;
- L_s = 5679 m în sectorul superior, între talveg (1133 m) şi vf. Giurgiu (1699 m).

Densitatea de drenaj (D_d), reprezintă parametrul morfohidrografic cantitativ, ce ia în calcul lungimea tuturor formelor negative, cu scurgere permanentă şi temporară (ΣL), ce care au *„capacitatea de a orienta şi organiza scurgerea pe un teritoriu”,* raportată la suprafață (Formula 10.18). Densitatea de drenaj integrează caracteristicile rocilor şi ale solurilor exercitând o influență majoră asupra modului de formare a debitelor maxime şi timpului de concentrare a scurgerii apei (Zăvoianu, 1978; 2006).

$$D_d = \frac{\Sigma L}{F} \ (km/km^2) \qquad (10.18)$$

Valoarea ridicată acestui parametru oferă informații în privința fragmentarii reliefului şi a concentrării suprafețelor cu resurse de apă.

Pentru obținerea datelor referitoare la densitatea drenajului s-au utilizat foi din Harta topografică a României, la scara 1:25.000, ce au fost prelucrate cu tehnicile SIG ale soft-ului ArcView GIS 3.3, cu parcurgerea următoarelor etape:

- digitizarea manuală a tuturor segmentelor de văii, formelor negative de relief (talvegurilor) şi a rețelei hidrografice, sub format vector de tip „linie";
- cu tehnica extensiei XTools s-a generat comanda de calcul automat al lungimii liniilor, care ulterior sunt redate în tabelul de atribute al temei „linie";
- pentru analiza lungimii liniilor la nivel de subbazine, cu aceeaşi extensie s-a realizat decupajul, acestora după tema de tip poligon a limitei subbazinului;
- baza de date nou rezultată a fost exportată şi prelucrată şi editată cu tehnici de calcul tabelar (Tabelul 37).

Lungimea totală a rețelei de drenaj este de 2.894 km, ceea ce conduce la nivel de bazin la **valoare medie a densității rețelei de drenaj de 3,69 km/km^2.** Densitatea de drenaj este comparativă cu a acelui mai mare afluent Bâsca Mică (3,63 km/km^2). Acesta se remarcă prin numărul mic de afluenți, dar gradul ridicat de fragmentare a reliefului din subbazinul Bâsca Mică compensează deficitul de artere hidrice cu scurgere permanentă.

Valori peste medie ale D_d sunt specifice bazinelor din sectorul mediu şi inferior, aici înregistrându-se cele mai mari 4 valori ale densității de drenaj peste 4,50 km/km^2 (bazinele hidrografice ale râurilor Milei 5,21 km/km^2, Brebu 5,15 km/km^2, Şapte Izvoare 4,72 km/km^2, Păltiniş 4, 61 km/km^2).

Media lungimii rețelei nepermanente este 511 m, iar cele mai mari lungimi aparțin văilor:

- Valea Neagră (L= 3,552 km) afluent de ordinul I, pe partea dreaptă, al râului Bâsca Mică şi
- Piciorul Milei (L= 3,313 km) afluent de ordinul I, pe partea dreaptă al râului Bâsca Mare.

În b.h. Bâsca, subbazinul râului Milei (Figura 43) deține cea mai mare densitate a rețelei de drenaj (5,21 km/km^2). Această valoare ridicată, conduce la indicii asupra evoluției timpului de concentrare a apei meteorice, a fragmentării reliefului, a scurgerii superficiale (Zăvoianu, 1985).

Tabelul 37. Densitatea medie a reţelei de drenaj a subbazinelor cadastrate ale bazinului hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Cursul de apă	Suprafaţa bazinului (km^2)	Poziţia bazinului faţă de principala axă de drenaj	Lungimea* (km)			Densitatea medie de drenaj** (km/km^2)		
				L_n	L_p	L_t	D_{rn}	D_{rp}	D_t
1.	Bâsca Mare	**440,010**	-	**1.112,920**	**493**	**1.605,933**	2,52	1,12	3,65
2.	Bâsca Mică	238,878	stânga	677,390	189	867,278	2,83	0,79	3,63
3.	Bâsculiţa	40,086	stânga	126,675	34,0	160,762	3,16	0,85	4,01
4.	Poplița	22,413	stânga	54,146	21,3	75,494	2,41	0,95	3,37
5.	Cireş	19,603	dreapta	45,763	25,0	70,805	2,33	1,27	3,61
6.	Păltiniş	25,112	dreapta	100,336	15,4	115,752	3,99	0,61	4,61
7.	Ghiurca Mare	23,371	stânga	51,923	35,9	87,898	2,22	1,53	3,76
8.	Dârnăul Mare	21,574	dreapta	52,608	37,9	90,593	2,43	**1,76**	4,20
9.	Deluşor	20,920	stânga	44,937	31,4	76,390	2,14	1,50	3,65
10.	Pătac	18,533	stânga	39,597	14,1	53,771	*2,13*	0,76	*2,90*
11.	Giurgiu	16,279	stânga	46,269	18,4	64,720	2,84	1,13	3,98
12.	Şapte Izvoare	15,619	stânga	62,766	11,0	73,789	4,01	0,70	4,72
13.	Milei	15,873	stânga	71,054	11,6	82,731	4,47	0,73	**5,21**
14.	Saroş	14,943	dreapta	37,162	22,9	60,112	2,48	1,53	4,02
15.	Corongoş	12,838	dreapta	33,712	17,3	51,06	2,62	1,35	3,98
16.	Brebu	11,164	stânga	50,920	*6,54*	57,46	**4,56**	0,58	5,15
17.	Ruginosul	11,853	dreapta	36.666	8,53	45,203	3,09	0,72	3,81
18.	Cernat	11,138	stânga	43,493	6,67	50,164	3,90	*0,59*	4,50
19.	Slobod	*9,224*	stânga	*24,449*	13,4	*37,913*	2,65	1,46	4,11
20.	Bâsca	785,104	-	2.136,080	758	2.894,908	2,72	0,97	3,69

* L_n - lungimea reţelei hidrografice nepermanente; L_p - lungimea reţelei hidrografice permanente; L_t - lungimea totală a reţelei hidrografice;
**- D_{rn} = densitatea de drenaj a reţelei hidrografice nepermanente; D_{rp} = Densitatea de drenaj a reţelei hidrografice permanente; D_t = Densitatea totală (densitatea de drenaj a reţelei hidrografice permanente şi nepermanente);
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediţia a 2-a, DTM, 1982

N.B.: Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori. Unele rezultate sunt redate cu număr redus la 2 sau 3 subunităţi/zecimale, însă rezultatele sunt produsul întregului parametru numeric.

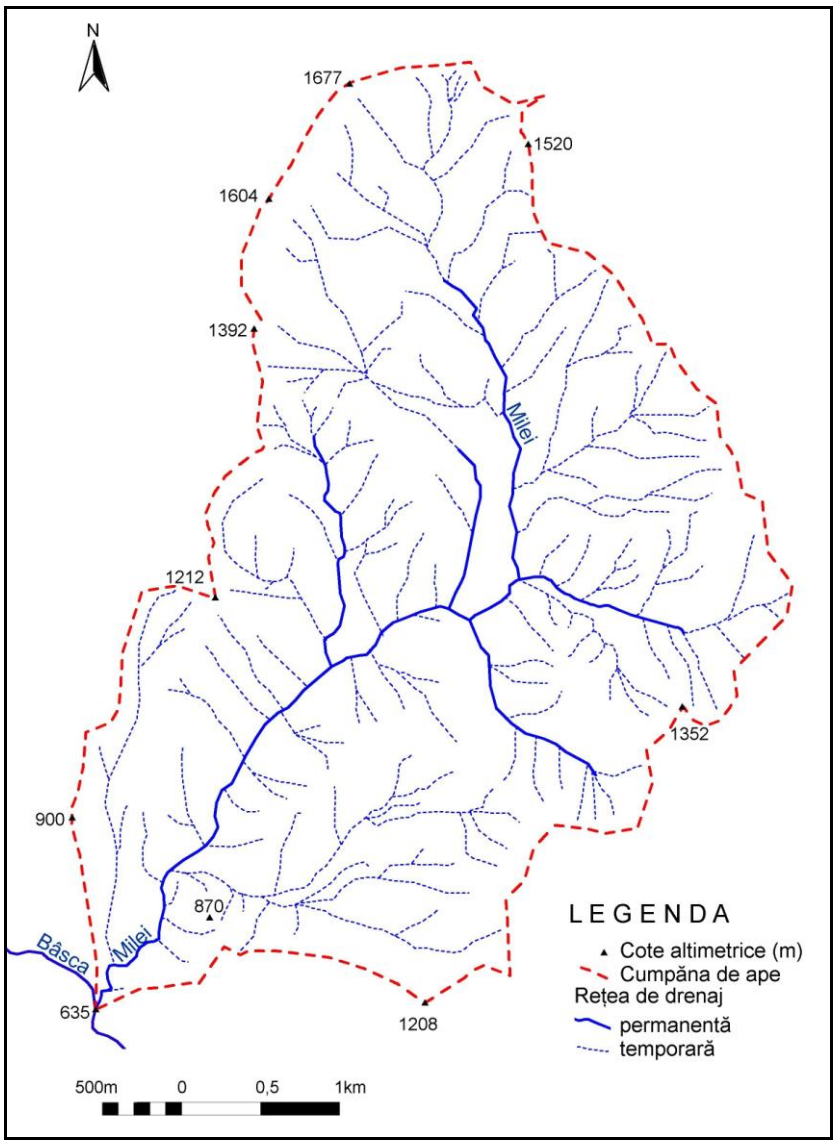


Figura 43. Rețeaua de drenaj a subbazinul hidrografic al râului Milei

Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982

CAPITOLUL XI. RESURSELE DE APĂ

Resursele de apă analizate sunt cele deținute de râuri şi lacuri (resurse superficiale) şi de straturile acvifere (resurse subterane). Particularitățile cantitative şi calitative sunt reflexul interacțiunii factorilor fizico-geografici şi socio-economici din arealul bazinului cercetat şi particularităților morfometrice ale bazinelor şi rețelei hidrografice.

Starea resurselor de apă poate fi apreciată, ca fiind în regim natural, deoarece influențele antropice sunt insignifiante (consum potabil), ori sunt în fază de execuție (§ 14.1.4.). Aprecieri referitoare la regimul hidrogeografic al regiunii, care contribuie la conturarea imaginii privind modul de formare a scurgerii, parvin din Harta de regionare hidrogeografică, scara 1:1.000.000, publicată în *Atlasul Republicii Socialiste România*, 1976 şi în *Geografia României I,* 1983. Conform hărții, perimetrul bazinului hidrografic al râului Bâsca aparține „provinciei umidității excedentare", regiunii hidrogeografice carpatice, districtului hidrogeografic „Munții dintre Putna şi Dâmbovița". Această încadrare are la bază caracteristicile geografice (geologice, geomorfologice, climatice, hidrologice, hidrogeologice şi economice) ale regiunii.

11.1. RESURSELE DE APĂ ALE RÂURILOR

Râurile constituie cea mai importantă categorie a resurselor de apă din bazinul hidrografic al râului Bâsca. Acestea sunt tranzitate sub forma scurgerii lichide prin rețeaua hidrografică, urmare a acțiunii factorilor geografici, între care determinanți sunt cei cei climatici.

Resursele de apă ale râurilor se carcateriează prin variabilitate spațială şi temporală, ce a fost evidențiată pe baza analizei datelor privind scurgerea medie, maximă şi minimă la stațiile hidrometrice din arealul bazinului. Acestea sunt monorizate la 4 stații hidrometrice: una pe râul Bâsca Mică, numită Varlaam II şi 3 pe cursul râului Bâsca din care 2 sunt amplasate pe sectorul râului Bâsca Mare: Comandău şi Varlaam I şi una pe sectorul râului Bâsca Unită: Bâsca Roziliei (Tabelul 38 şi Figura 44).

Tabelul 38. Date privind stațiile hidrometrice şi perioadele de valorificare a debitelor medii

Cursul de râu	Stația Hidrometrică	F* (km^2)	H_B** (m)	Perioada debitelor medii			Ecuația de extindere***
				totală	măsurate	extinse***	
Bâsca Mică	Varlaam II (V.II)	235	1171	1950-2007	1950-1957 1973- 2007	1958- 1973	$Q_{V.II}$=1,14 Q_{Brebu}
Bâsca	Comandău (C)	111	1252	1950- 2007	1968-2007	1950-1967	Q_C=0,30 $Q_{V.I\ (IV-XI)}$ Q_C=0,20 $Q_{V.I\ (XII-III)}$
	Varlaam I (V.I)	440	1142	1950- 2007	1953-2007	1950-1952	$Q_{V.I}$=0,62 Q_{BR}
	Bâsca Roziliei (BR)	759	1110	1950-2007	1950-2007	1.XII.1950	Q_{BR}=1,61 $Q_{V.I}$

*- suprafața aferentă bazinului la stația hidrometrică
**- altitudinea medie a bazinului la stația hidrometrică, după Diaconu, 2005
*** - conform INHGA, 2010
Sursa datelor: *Atlasul cadastrului apelor din România*, 1992; ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Datele provin din rețeaua de stații hidrometrice de măsurători[58] din bazin (Figura 44), a Administrației Bazinale de Ape Buzău – Ialomița (ABA BI), 2009; 2010, fosta Direcția Apelor Buzău – Ialomița (DABI), validate şi extinse de către autoritatea ştiințifică în domeniu „Institutul Național de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor" - INHGA, 2010.

În afara scurgerii lichide au mai fost evidențiate - în cuprinsul capitolului privind resursele de apă ale râurilor - particularități ale scurgerii solide, precum şi aspecte specifice referitoare la proprietățile fizico-chimice şi bilogice ale apei râurilor.

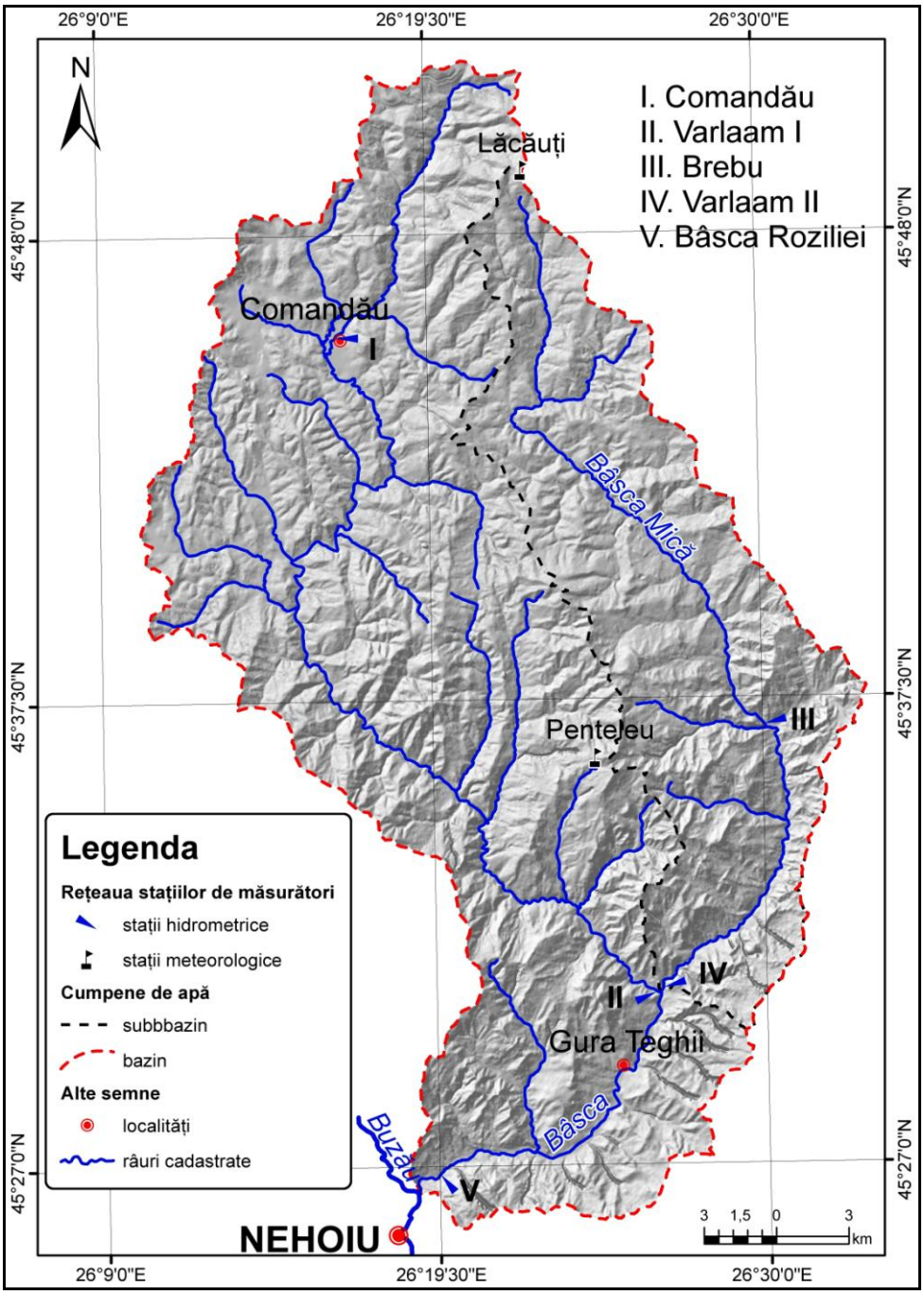


Figura 44. Harta localizării rețelei stațiilor hidrometrice şi meteorologice din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982; Ujvári, 1972; ABA BI, 2009; ANM, 2011

[58] - În prezent stațiile sunt automatizate, însă în paralel se desfăşoară măsurători efectuate de 2 ori pe zi, de către operatori hidrometrici.

11.1.1. SCURGEREA LICHIDĂ MEDIE

Pentru analiza acestui parametru s-au prelucrat şiruri de date ce au inclus atât debite măsurate, cât şi rezultate pe baza relațiilor de extindere din perioada 1950 - 2007 (58 de ani) la cele 4 stații hidrometrice în arealul bazinului, anterior precizate. A fost analizată variabilitatea scurgerii medii la scară multianuală şi anuală (lunară şi anotimpuală).

11.1.1.1. SCURGEREA MEDIE MULTIANUALĂ

Scurgerea medie multianuală se redă sintetic prin debitul modul sau debitul mediu multianual (Q), în m^3/s. Pe baza debitului modul se pot determina şi alți parametri ce exprimă resursele de apă a râurilor: debitul specific (q), volumul (V) şi stratul de apă scurs (S), cu ajutorul formulelor 11.1, 11.2 şi 11.3 (Pişota şi Zaharia, 2002). Pe baza debitului mediu Q_{med} (m^3/s), se pot determina şi alți parametri ce exprimă resursele de apă ale râurilor. Căile de exprimare a variabilității cantitative a debitelor sunt obținute prin raportare la:

a) <u>suprafață</u> (F), obținându-se scurgerea specifică (q), şi ulterior a Q_{med} şi q ($l/s/km^2$), (Formula 11.1) şi la

b) <u>timp</u> rezultând stratul scurs S (mm) şi volumul de apă V (km^3), (Formula 11.2 şi respectiv Formula 11.3) (Chendeş, 2007).

$$q = \frac{Q_{med} \cdot 1000}{F} \ (l/s/km^2) \qquad (11.1)$$

$$S = q \cdot 31{,}536 \ (mm/an) \qquad (11.2)$$

$$V = Q \cdot 31{,}54 \cdot 10^6 \ (mil\ m^3) \qquad (11.3)$$

Tabelul 39. Parametri caracteristici ai scurgerii lichide medii multianuale din bazinul hidrografic al râului Bâsca*

Nr. crt.	Râu	Stație hidrometrică	Q (m^3/s)	q ($l/s/km^2$)	S (mm)	W ($mil.m^3$)
1.	Bâsca Mică	Varlaam II	3,47	14,7	466	109
2.	Bâsca	Comandău	2,52	22,7	716	79,5
3.		Varlaam I	7,49	17	537	236
4.		Bâsca Roziliei	11,9	15,6	494	375

Q = debit mediu anual; q = debitul specific mediu; S =stratul mediu de apă; W = volumul mediu de apă
* = perioada valorificată provine din măsurătorile de debite menționată Tabelul 38

Analiza **debitelor medii zilnice multianuale** măsurate la stațiile hidrometrice din bazin a permis constatarea **variabilității spațiale şi temporale** cu progresie matematică în funcție de mărirea suprafeței bazinului arondat stației hidrometrice, astfel:

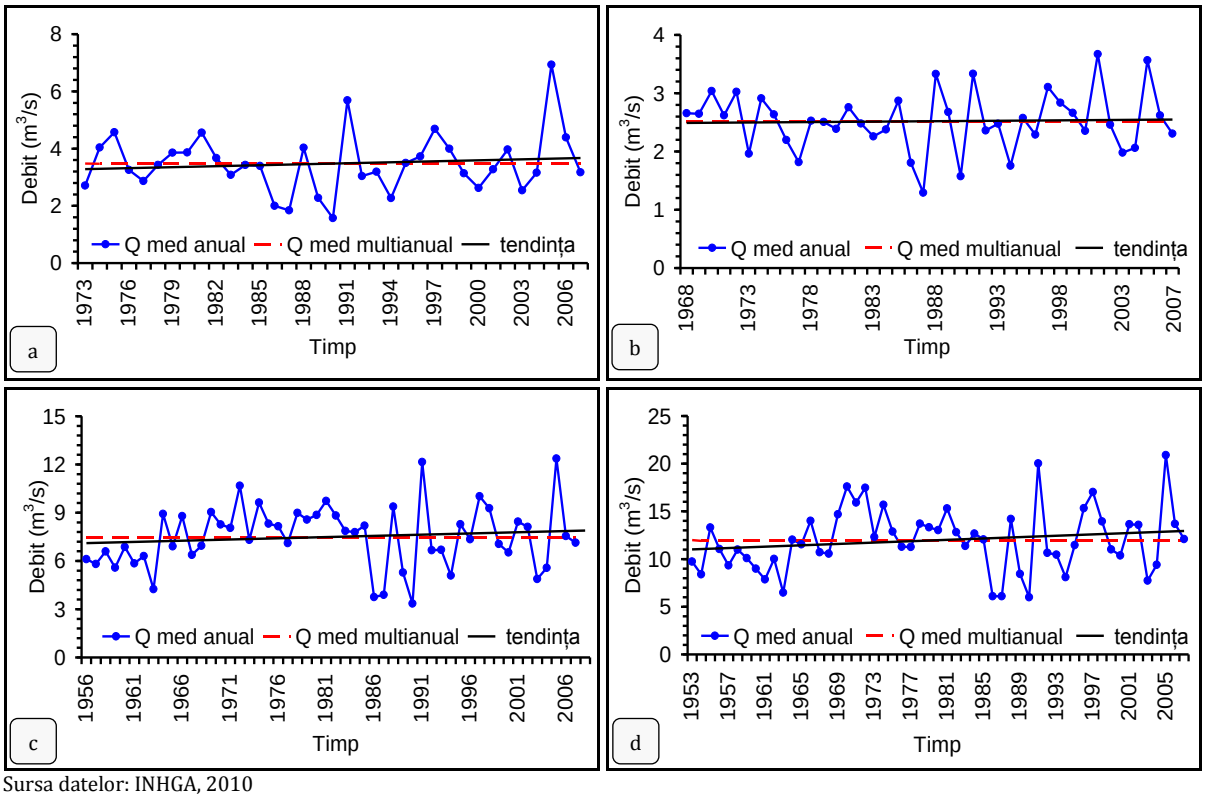
- la stația hidrometrică Varlaam II, pe afluentul Bâsca Mică, pentru 35 de ani (1973-2005) acestea sunt de **3,47 m^3/s**,

- la stația hidrometrică Comandău, situată în sectorul superior al bazinului, pentru 40 de ani (1968-2007), acesta este **2,52 m^3/s,** cu variații cuprinse între minim 1,29 m^3/s în 1987 şi maxim 3,67 m^3/s în 2001,
- la stația hidrometrică Varlaam I, acesta s-a situat la **7,49 m^3/s** în 52 de ani (1956-2007), cu variații cuprinse între minim 3,34 m^3/s în 1990 şi 12,3 m^3/s în 2005,
- la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, reprezentativă pentru scurgerea din bazin, deoarece cuantifică aproape în totalitate resursele de apă colectate de râul Bâsca este de **11,9 m^3/s** în 55 de ani (1953-2007) (Tabelul 42).

Anual de pe întreaga suprafață a bazinului iese un volum mediu de 375 mil m^3, corespunzător unui debit mediu multianual de 11,9 m^3/s la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, iar valoarea debitului specific la aceiaşi stație este de 15,6 $l/s/km^2$, pentru un strat mediu de 494,8 mm.

11.1.1.2. SCURGEREA MEDIE ANUALĂ

Analiza variabilității temporale a debitelor medii anuale evidențiază o uşoară tendință de creştere a debitului mediu anual la toate stațiile hidrometrice din bazin, ceva mai accentuată în cazul stației hidrometrice Bâsca Roziliei (Figura 45). Această tendință ar putea fi pusă pe seama oscilațiilor predominant pozitive ale cantităților de precipitații, cât şi a impactului activităților umane, prin modul de utilizare al terenurilor şi conversiile din forestier în agricol, aşa cum este semnalată şi la nivel global (Vörösmarty şi Sahagian, 2000).



Sursa datelor: INHGA, 2010

Figura 45. Variabilitatea şi tendința debitelor medii anuale măsurate pe râurile Bâsca Mică la stația hidrometrică Varlaam II (a) şi Bâsca la stația hidrometrică Comandău (b), Varlaam I (c) şi Bâsca Roziliei (d)

O metodă de analiză statistică a oscilațiilor de la un an la altul a scurgerii medii utilizată în cercetarea hidrologică constă în determinarea *coeficientului de variație* (C_v). C_v este un parametru de dispersie relativ, definit de raportul dintre abaterea medie pătratică (s) şi media ($\bar{x}$) şi calculat cu ajutorul relației (11.4):

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (k_i - 1)^2}{n}} \qquad (11.4)$$

unde $k_i = x_i / \bar{x}$, iar n este efectivul seriei (Pişota şi Zaharia, 2002).

Din analiza datelor parametrului C_v la scară anuală, la cele 4 stații hidrometrice se evidențiază variabilitate relativ redusă de la un an la altul a scurgerii medii, relevată de valori ale C_v de 0,25-0,27 (Tabelul 40), specifice pentru râurile din zona montană, unde C_v= 0,3 - 0,4 (Zaharia, 2004),

Tabelul 40. Coeficienții de variație anuali ai debitelor medii din bazinul hidrografic al râului Bâsca

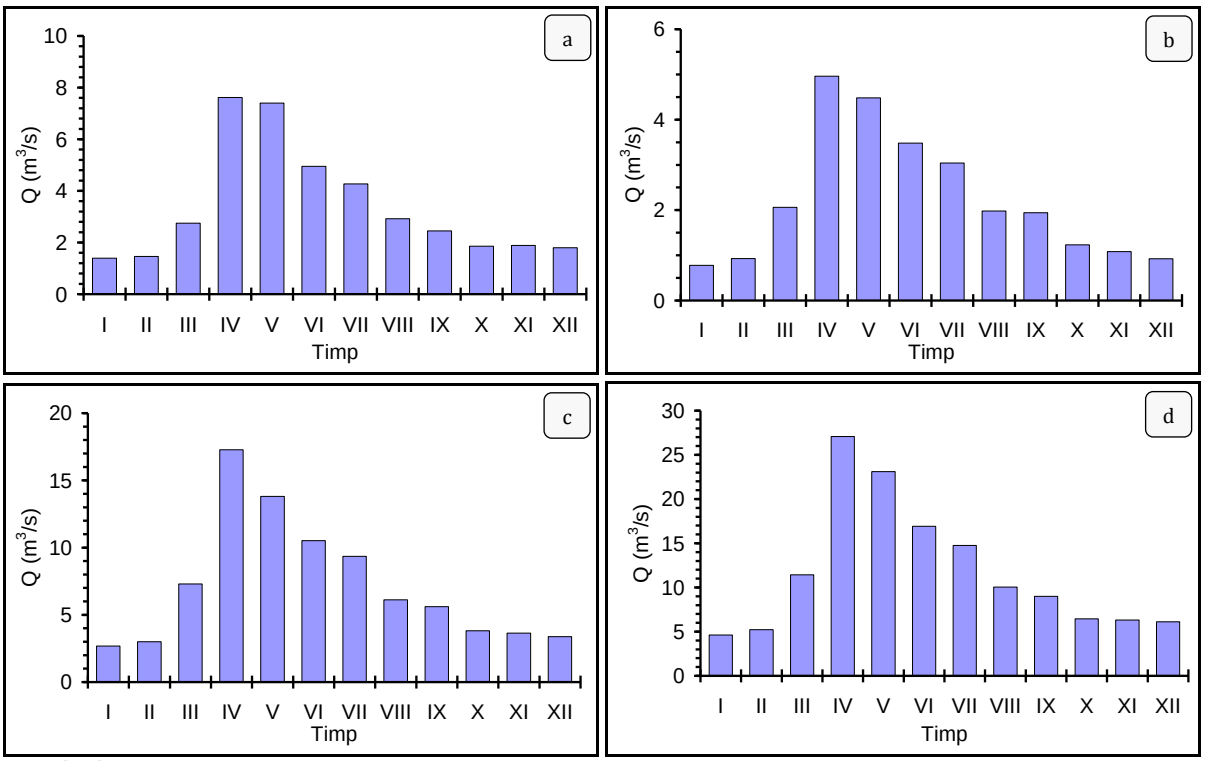
Timp/stația hidrometrică	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anual
Varlaam II	0,57	0,58	0,57	0,45	0,48	*0,44*	0,74	0,73	0,89	**1,00**	0,70	0,61	0,27
Comandău	0,69	0,52	0,58	0,41	0,58	*0,34*	0,93	0,69	**0,95**	0,91	0,67	0,60	0,25
Varlaam I	0,69	0,60	0,57	0,43	0,58	*0,42*	0,79	0,71	0,90	**0,99**	0,73	0,78	0,26
Bâsca Roziliei	0,61	0,55	0,56	0,41	0,55	*0,38*	0,76	0,65	0,88	**0,96**	0,68	0,63	0,25

Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori.
Sursa datelor: INHGA 2010

11.1.1.3. SCURGEREA MEDIE LUNARĂ ŞI ANOTIMPUALĂ

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, scurgerea medie a apei râurilor, pe parcursul unui an înregistrează variabilitate de la lună la lună şi de la anotimp la anotimp. Această variabilitate se datorează, în principal, fluctuațiilor surselor de alimentare (pluviale, nivale, subterane şi mixte) şi rolului moderator al pădurii (Mița şi Mătreață, 2005; 2008).

Din analiza seriilor de date extinse din perioada 1950-2007 (Tabelul 38), pe râul Bâsca Mică la stația hidrometrică Varlaam II, scurgerea medie prezintă cele mai mari debite şi volume în lunile aprilie (18,7%) şi mai (18,1%) (Figura 46.a). Pe fondul alimentării predominat subterane, cele mai reduse volume de apă sunt tranzitate iarna, în ianuarie (3,42%). Anual, din subbazin prin scurgerea medie iese aproximativ un volum de 109,5 mil. km^3, care alimentează râul Bâsca.



Sursa datelor: INHGA, 2010

Figura 46. Variaţia anuală a debitelor medii multianuale în b.h. Bâsca (1950-2007), la staţiile hidrometrice Varlaam II (a), Comandău (b), Varlaam I (c) şi Bâsca Roziliei (d)

Volumul scurgerii medii specifice a variat între de minimul lunilor de iarnă, când la toate staţiile, în luna ianuarie s-a consemnat cele mai mici debite, şi maximul de primăvară din luna aprilie (Tabelul 41).

Tabelul 41. Variaţia lunară a scurgerii medii specifice (l/s/km²), în bazinul hidrografic al râului Bâsca (1950-2007)

Cursul de râu	Staţia hidrometrică	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anual
Bâsca Mică	Varlaam II	*5,91*	6,21	11,7	**32,4**	31,5	21,1	18,2	12,4	10,4	7,91	8,04	7,66	14,5
Bâsca	Comandău	*7,03*	8,37	18,6	**44,7**	40,4	31,4	27,4	17,8	17,5	11,0	9,73	8,33	20,2
	Varlaam I	*6,08*	6,83	16,6	**39,3**	31,4	23,9	21,2	13,9	12,7	8,68	8,27	7,67	16,4
	Bâsca Roziliei	*6,09*	6,88	15,1	**35,7**	30,4	22,3	19,4	13,2	11,9	8,51	8,33	8,05	15,6

Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori.
Sursa datelor: INHGA, 2010

Pe râul Bâsca, la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei, variabilitatea anuală a debitelor medii, ca şi în cazul celorlalte staţii hidrometrice (Figura 46), se manifestă prin **scurgere bogată în lunile aprilie (19,2%) şi mai (16,3%)**, urmare a aportului sporit rezultat din combinarea topirii zăpezii şi precipitaţiilor lichide. Cele mai reduse cantităţi de apă scurse la nivelul întregului bazin la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei s-au scurs în lunile ianuarie (3,28%) şi februarie (3,70%) (Tabelul 42).

Tabelul 42. Variaţia lunară a scurgerii medii (% din volumul mediu anual), în bazinul hidrografic al râului Bâsca (1950-2007)

Cursul de râu	Staţia hidrometrică	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bâsca Mică	Varlaam II	*3,42*	3,59	6,76	**18,7**	18,1	12,1	10,4	7,17	6,02	4,57	4,64	4,42
Bâsca	Comandău	*2,90*	3,46	7,66	**18,4**	16,6	12,9	11,3	7,36	7,22	4,58	4,02	3,44
	Varlaam I	*3,10*	3,49	8,50	**20,0**	15,8	12,0	10,8	7,02	6,43	4,56	4,18	3,96
	Bâsca Roziliei	*3,28*	3,70	8,10	**19,2**	16,3	11,9	10,4	7,11	6,38	4,58	4,48	4,33

Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori
Sursa datelor: INHGA, 2010

Regimul scurgerii medii anotimpuale exprimă volumul mediu de apă tranzitat de râuri în diferite anotimpuri, sub influenţa surselor de alimentare. Analiza comparativă a debitelor medii anotimpuale din bazinul hidrografic al râului Bâsca evidenţiază scurgerea medie bogată primăvara (cu minim 42,8% la staţia hidrometrică Comandău şi maxim 44,3% la staţia hidrometrică Varlaam I) şi redusă iarna (9,8% la staţia hidrometrică Comandău şi 11,4% la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei) (Tabelul 43). Valorile însemnate cantitativ rulate primăvara se datorează aportului major al binomului meteorologic pluvio-nival, iar cele reduse de iarnă, alimentării subterane.

Oscilaţiile scurgerii medii anotimpuale sunt puse în evidenţă de raportul dintre anotimpul cel mai ploios şi cel mai secetos (Ap/As). Acesta prezintă valori cuprinse 3,81 şi 4,37 (Tabelul 43), care ilustrează o relativă uniformitate a scurgerii medii sezoniere pe ansamblul bazinului şi o variabilitate a scurgerii anotimpuale nu foarte accentuate. Pe parcursul unui an, valori ridicate ale C_v sunt specifice lunilor de toamnă (IX-X). În contrast cu acestea cele mai scăzute aparţin lunilor de primăvara (IV-V). Cea mai stabilă lună din an fiind **iunie.** În general valorile C_v la scară multianuală sunt specifice regiunii montane, nedepăşind valorile menţionate de Zaharia (2004), respectiv Cv=0,3 - 0,4.

Tabelul 43. Variaţia anotimpuală a scurgerii medii (% din volumul mediu anual) în bazinul hidrografic al râului Bâsca (1950-2007)

Cursul de râu	Staţia hidrometrică	Scurgerea medie anotimpuală (%)				Ap/As*
		iarna	Primăvara	vara	toamna	
Bâsca Mică	Varlaam II	*11,4*	**43,5**	29,8	15,2	*3,81*
Bâsca	Comandău	*9,8*	**42,8**	31,6,	15,8	**4,37**
	Varlaam I	*10,5*	**44,3**	29,8	15,1	4,21
	Bâsca Roziliei	*11,3*	**43,7**	29,6	15,4	3,87

*- Anotimp ploios/Anotimp secetos; Valorile scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic,* cele mai mici valori
Sursa datelor: INHGA 2010

În scopul identificării tendinţelor de variabilitate a debitelor medii anuale şi a stabilirii semnificativităţii statistice a eventualelor tendinţe în evoluţia debitelor din bazinul hidrografic al râului Bâsca s-a aplicat testul Mann-Kendall[59].

[59] - Testul Mann–Kendall parte a şablonului MAKESENS (*Mann-Kendall test for trend and Sen's slope estimates*) v.1.0., reprezintă o metodă neparametrică sau de distribuţie liberă în cadrul unei analize statistice, ce testează ipoteza nulă sau *determină limitele de încredere pentru eşantioane.* Acesta indică prezenţa tendinţelor pozitive şi negative în variabilitatea unui parametru, precum şi valoarea pantei tendinţei liniare (metoda Sen's). A fost creat de creat de către Institutul Finlandez de Meteorologie, iar metodologia şi aplicaţii sunt detaliate de Chirilă (2010).

Rezultatele aplicării testului privind tendința debitelor măsurate sunt reprezentate în Tabelul 44 şi indică:

- tendința de creştere în sezonul rece (octombrie-martie) a debitelor la stația hidrometrică Comandău;
- lunile martie şi octombrie, în general, sunt susceptibile de creştere a debitelor la toate stațiile hidrometrice
- în cazul râului Bâsca Mică, nu s-a identificat nicio tendință în evoluția debitelor, cu excepția lunii octombrie, dar la aceasta nivelului de semnificație este scăzut.

Tabelul 44. Tendinţele lunare şi anuale în evoluţia debitelor medii din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Timp	Stația hidrometrică							
	Comandău		Varlaam I		Bâsca Roziliei		Varlaam II	
	tendința	semnificația statistică	tendința	semnificația statistică	tendința	semnificația statistică	tendința	semnificația statistică
I	ascendentă	***						
II		***						
III		***	ascendentă	**	ascendentă	**		
IV								
V								
VI								
VII								
VIII	ascendentă	*		+		+		
IX		*		+	ascendentă	*		
X		***	ascendentă	**		***	ascendentă	*
XI		**		+		*		
XII		***		+		*		
Anual	ascendentă	**			ascendentă	*		

Semnificația simbolurilor:
*** - tendința in cazul nivelului de semnificație α = 0.001;
** - tendința în cazul nivelului de semnificație α = 0.01;
* - tendința în cazul nivelului de semnificație α = 0.05;
+ tendința în cazul nivelului de semnificație α = 0.1.
Lipsa informatiilor indică faptul că seriile cronologice nu înregistrează o tendință semnificativă din punct de vedere statistic.

Tendința de creştere cu nivel ridicat de încredere a debitelor medii anuale din luna octombrie este în concordanță cu rezultatele obținute la nivelul regiunii şi în cazul bazinelor hidrografice ale râurilor Ialomița (Borcan, 2010) şi Trotuş (Chirilă, 2010). Aceste rezultate sunt în concordanță şi cu tendința asemănătoare obținută pentru precipitații (Busuioc *et al*., 2005, citați de Chirilă, 2010).

11.1.1.4. SCURGEREA MEDIE ZILNICĂ

Din analiza debitelor medii zilnice măsurate la cele patru stații hidrometrice din bazin (Tabelul 45), reiese dependența acestora față de parametrii:

- meteorologici (temperaturi, precipitații dintre care semnificative sunt cele torențiale), care se caracterizează prin variabilitate temporală (sezonieră anotimpuală şi lunară) şi cei

- morfometrici (dintre care rol important au lungimea colectorului şi mărimea bazinului de recepție).

Tabelul 45. Lungimea seriilor de debite medii zilnice măsurate din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Stația hidrometrică	Comandău	Varlaam I	Varlaam II	Bâsca Roziliei
râul	Bâsca	Bâsca	Bâsca Mică	Bâsca
perioada	1.I.1968 - 31.XII.2007 (40 ani)	1.I.1956 - 31.XII.2007 (52 ani)	1.I.1973 - 31.XII.2007 (35 ani)	1.I.1953 - 31.XII.2007 (55 ani)
nr. de zile	14.610	18.993	12783	20.088

Sursa datelor: INHGA, 2010

Dependența față de parametrii menționați, îndeosebi de cei meteorologici este redată de variabilitatea valorilor medii zilnice măsurate ce prezintă oscilații de la zi la zi. Debitele medii zilnice măsurate în bazinul hidrografic al râului Bâsca se caracterizează prin valori maxime în intervalul iunie-iulie, când sunt specifice viiturile de vară şi minime în lunile decembrie şi ianuarie, cand alimentarea superficială a râurilor este redusă şi scurgerea este diminuată ca urmare a perioadelor cu îngheț.

Debitul mediu zilnic pe râul Bâsca Mică la stația hidrometrică Varlaam II este 3,47 m^3/s, iar pe artera hidrografică principală acestea cresc de la 2,52 m^3/s la stația hidrometrică Comandău, la 7,49 m^3/s la stația hidrometrică Varlaam I şi ating maximul de 11,9 m^3/s la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, în perioada de referință menționată în Tabelul 45.

Semnificative pentru aprecierea resurselor de apă din bazine sunt debitele medii zilnice de la stațiile hidrometrice de închidere ale bazinelor. Pe râul Bâsca Mică la stația hidrometrică Varlaam II, ce măsoară resursele de apă, care ies din cel mai mare subbazin al bazinului hidrografic al râului Bâsca, debitul mediu zilnic a oscilat între extremele maxime specifice sezonului cald (234 m^3/s) şi minime de iarnă (0,208 m^3/s) (Tabelul 46).

Tabelul 46. Cele mai mari şi cele mai mici debitele medii zilnice pe râul Bâsca Mică la stația hidrometrică Varlaam II în perioada 1.I.1973 - 31.XII.2007

Nr. crt.	Debite medii maxime		Debite medii minime	
	Data	Q (m^3/s)	Data	Q (m^3/s)
1.	18.07.1991	234	22.12.1986	0,208
2.	02.07.1975	148	10.12.1977	0,234
3.	03.07.1975	112	21.12.1986	0,235
4.	08.05.2005	89,7	04.12.1990	0,235
5.	19.06.1985	87,1	20.12.1986	0,239
6.	25.05.1993	85	23.12.1986	0,239
7.	07.05.2005	74,6	24.12.1986	0,239
8.	12.07.2005	73,9	11.12.1977	0,24
9.	05.06.2001	72,5	14.12.1983	0,242
10.	15.05.1984	69,8	05.01.1987	0,249

Sursa datelor: INHGA, 2010

Pe râul Bâsca, la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei staţie reprezentativă pentru întreg bazinul râului Bâsca, în perioada 1.I.1953 - 31.XII.2007, debitul mediu zilnic a oscilat între extremele:

- debitul mediu maxim de 428 m^3/s s-a înregistrat la data 13.VII.1969, de altfel lunile iulie, iunie şi mai (ordonate după cele mai mari debite maxime medii zilnice redate în Tabelul 47)[60], deţin un ridicat potenţial de producere al viiturilor şi
- debitul mediu minim de 0,374 m^3/s s-a înregistrat succesiv în zilele 23, 24.I.1954, cu menţiunea că în iarna anilor 1953-1954 (20.XII.1953-23.02.1954) s-au înregistrat cele mai mici debite[61] din istoria staţiei hidrometrice, asociate unei secete severe de lungă durată[62] (Tabelul 47).

Tabelul 47. Cele mai mari şi cele mai mici debite medii zilnice maxime şi minime pe râul Bâsca la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (1.I.1953 - 31.XII.2007)

Nr. crt.	Debite medii maxime		Debite medii minime	
	Q (m^3/s)	Data	Q (m^3/s)	Data
1.	428	13.07.1969	0,374	23.01.1954
2.	369	19.06.1985	0,374	24.01.1954
3.	357	15.05.1984	0,400	25.12.1953
4.	340	28.09.1974	0,408	02.01.1954
5.	329	02.07.1971	0,415	24.12.1953
6.	318	07.06.1994	0,418	01.01.1954
7.	309	14.05.1970	0,423	29.12.1953
8.	299	02.07.1975	0,426	26.12.1953
9.	289	06.06.2001	0,428	23.12.1953
10.	279	18. 07.1991	0,448	30.12.1953

Sursa datelor: INHGA, 2010

11.1.2. SCURGEREA MAXIMĂ

Importanţa cunoaşterii scurgerii maxime lichide este dată de efectele negative pe care le pot induce formele acesteia (viituri, ape mari), asupra siguranţei aşezărilor umane, construcţiilor hidrotehnice şi a infrastructurii edilitare. De caracteristicile sale, trebuie să se ţină seama la proiectarea, execuţia şi exploatarea construcţiilor hidrotehnice, la gospodărirea judicioasă a apelor, la stabilirea arealelor cu vulnerabilitate pentru inundaţii în vederea protejării lor (Zaharia, 2004).

Scurgerea maximă din bazinul hidrografic al râului Bâsca a fost analizată pe baza debitelor maxime lunare şi anuale şi a celor din timpul celor mai mari viituri, provenite de la

[60] - Cele mai mari debite medii zilnice sunt: 428 m^3/s (13VII.1969), 369 m^3/s (19.VI.1985) şi 357 m^3/s (15.V.1984).
[61] - Cele mai mici debite medii zilnice sunt specifice lunilor de iarnă (perioada cu ape mici), astfel: 0,374 m^3/s (23.24.I.1954), 0,400 m^3/s (25.XII.1953) şi 0,408 m^3/s (02.I.1954).
[62] - În privinţa perioadelor secetoase, deficitare pluviometric, cu răspuns în scurgea lichidă, Stanciu (2006), menţionează mai multe intervale anuale, dintre care pentru perioada cercetată sunt expresive următoarele: 1945 – 1953, 1962 - 1965, 1973 - 1976, 1982 – 1996. De asemenea Sandu şi Mateescu (2008), indică *„extrem de secetoşi*" următorii ani: 1952-1953, 1962-1963, 1964-1965,1973-1974, 1975-1976, 1982-1983, 1985-1986, 1987-1988, 1991-2000: 1992-1993, 1999-2000.

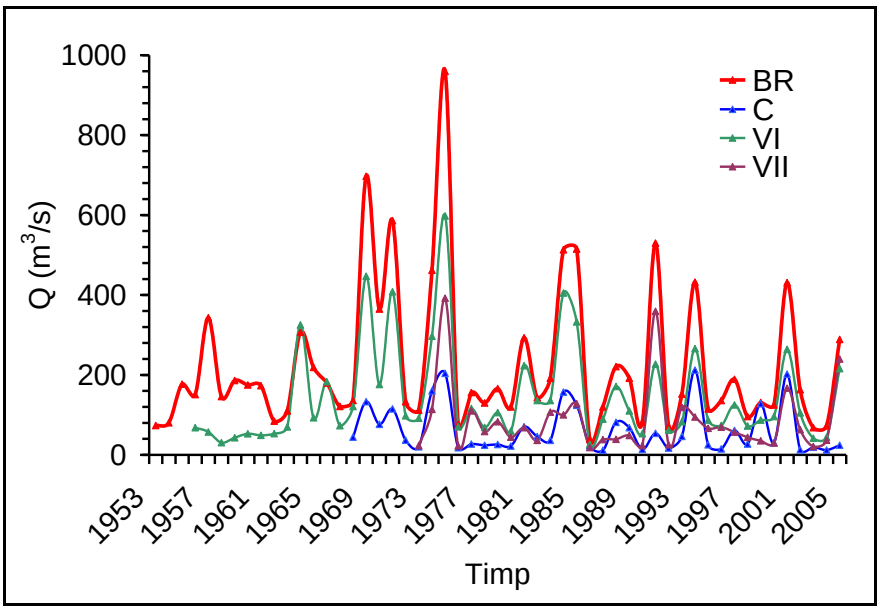
următoarele stații hidrometrice: Comandău (1968-2005), Varlaam I (1956-2005) şi Bâsca Roziliei (1953-2007) şi Varlaam II (1973-2005) şi Brebu (1959-1974) (a se vedea Figura 44).

11.1.2.1. DEBITE MAXIME ANUALE

Scurgerea maximă pe parcursul perioadelor de timp analizate, prezintă variabilitate evidentă, de la un an la altul. Genetic, aceasta ține de regimul anilor bogați în precipitații, iar sub aspectul factorilor de control, aceştia sunt marcați de parametrii suprafețelor forestiere şi de intensitatea proceselor de retenție şi infiltrație.

Rezultatele analizei acestor debite, evidențiază, în general, caracterul cvasiunitar al scurgerii maxime anuale din punct de vedere a variabilității temporale, cu diferențe induse de volumele, care sunt specifice mărimii bazinelor hidrografice arondate stațiilor hidrometrice. De asemenea, variabilitatea acestor debite are la bază ani cu excedent şi deficit pluvial.

În bazin, anul în care s-a produs cele mai mare debite a fost 1975, atunci când la 3 din cele 4 s.h. s-au înregistrat cele mai mari debite (960 m^3/s) la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, (598 m^3/s) la stația hidrometrică Varlaam I şi la stația hidrometrică Varlaam II (392 m^3/s), iar pentru stația hidrometrică Comandău, a fost anul 1994 (212 m^3/s) (Figura 47).



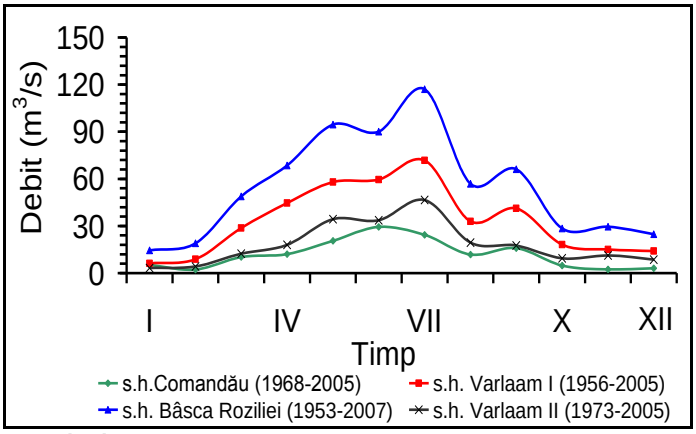
Sursa datelor: INHGA, 2010
BR= s.h. Bâsca Roziliei (1953-2005), C= s.h. Comandău (1968-2005), V I= s.h. Varlaam I (1956-2005), V II= s.h. Varlaam II (1973-2005)

Figura 47. Hidrograful debitelor maxime din perioada 1953-2005 din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Pe râul Bâsca, la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, în 55 de ani, cele mai mari debite maxime instantanee au variat între minim 39,4 m^3/s (1986) şi maxim 960 m^3/s în 1975 (maxim maximorum). Anii cu cele mai mari debite au fost: 2.VII.1975 (960 m^3/s), 13.VII.1969 (697 m^3/s), 2.VII.1971 (586 m^3/s), 18.VII.1991 (537 m^3/s) şi 19.VI.1985 (515 m^3/s).

11.1.2.2. VARIABILITATEA SCURGERII MAXIME ÎN TIMPUL ANULUI

Variabilitatea în timpul anului a scurgerii lichide maxime se reflectă în valorile scurgerii maxime medii lunare, care prezintă o primă creştere în intervalul mai-iulie şi una în septembrie (Figura 48).



Sursa datelor: INHGA, 2010

Figura 48. Distribuţia debitelor maxime anuale în bazinul hidrografic al râului Bâsca

Dinamica debitelor maxime medii lunare, la toate staţiile hidrometrice este relativ identică. Cele mai mici debite maxime medii sunt caracteristice lunilor ianuarie (3,27 m^3/s Varlaam II pe râul Bâsca Mică şi 14,5 la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei pe râul Bâsca) şi februarie pe râul Bâsca (2,30 m^3/s la staţia hidrometrică Comandău şi 8,90 m^3/s la staţia hidrometrică Varlaam I). Debitele maxime medii pe râul Bâsca sunt specifice lunilor iunie (29,3 m^3/s la staţia hidrometrică Comandău) şi cele mai mari lunii iulie: 64,5 m^3/s la staţia hidrometrică Varlaam I şi 117,1 m^3/s la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei. Pe râul Bâsca Mică, acestea apar de obicei în luna iulie (46,5 m^3/s la staţia hidrometrică Varlaam II).

11.1.2.3. DEBITELE MAXIME CU DIFERITE PROBABILITĂŢI DE DEPĂŞIRE

Necesitatea cunoaşterii debitelor maxime cu diferite probabilităţi de depăşire derivă din cerinţele practice de natură socio-economică. Amenajările hidrotehnice de versant transversale, dar şi longitudinale şi de regularizare a albiilor minore impun cunoaşterea factorilor influenţi, prin studii geotehnice, hidrologice ş.a., prin care să se prognozează rezistenţa acestora la viituri. Calculele ce supraevaluează şi/sau subevaluează valorile debitelor maxime de diferite probabilităţi pot determina costuri suplimentare sau pot duce la apariţia unor accidente (Chirilă, 2010).

Determinarea debitelor maxime cu diferite probabilităţi de depăşire (Tabelul 48) s-a realizat în mod statistic cu ajutorul programului ASIG[63], dezvoltat în cadrul Institutului Naţional de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor (Corbuş, 1992, citat de Mătreaţă şi Mătreaţă, 2006), utilizându-se legea teoretică de distribuţie binomială Pearson III. Datele utilizate au

[63] - Valorile curbei de asigurare sunt verificate statistic cu Pearson III (Foster-Ribkin; binomială) după formula: $X(I) = (1 + F(I) * (C_v) * X_{med})$.

fost debite maximele anuale provenite de la INGHA (2010), ale căror şiruri de valori au fost mai mari de 30 de ani, precizate la începutul capitolului.

Tabelul 48. Debite maxime cu diferite probabilităţi de depăşire (p%) în b.h. Bâsca

Râul	Staţia hidrometrică	Q_{max} (m^3/s)				
		0,1%	0,5%	1%	5%	10%
Bâsca Mică	Varlaam II	799	566	465	252	171
Bâsca	Comandău	524	377	314	176	123
	Varlaam I	1070	783	659	384	276
	Bâsca Roziliei	1554	1143	968	577	420

Sursa datelor: INHGA, 2010

Cele mai frecvente debite în cerinţele tehnice sunt debitele maxime cu probabilitatea de depăşire (p) de 1%. Astfel, în b.h. Bâsca, pe râul Bâsca acestea variază între minim 314 m^3/s, în sectorul superior (la staţia hidrometrică Comandău), 659 m^3/s la staţia hidrometrică Varlaam I şi 968 m^3/s la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei, iar pe afluentul Bâsca Mică sunt de 465 m^3/s. În legătură cu producerea în realitate a debitelor maxime cu diferite probabilităţi de depăşire, apreciem că:

- la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (1953-2005), **debitul p 1% (Q = 968 m^3/s),** nu a fost atins, dar la viitura din 2.VII.1975, debitul s-a apropiat de acest prag (Q_{max}= 960 m^3/s);
- p 5% (Q = 577 m^3/s) a fost depăşit în decursul perioadei de funcţionare a staţiei: 697 m^3/s (1969) şi 586 m^3/s (1971) şi
- pentru râul Bâsca Mică, cele mai mari debite maxime măsurate din 1973 până în prezent, au depăşit, p 5% (Q = 252 m^3/s) în 1975 (392 m^3/s) şi 1991 (359 m^3/s).

O problemă indusă de debitele maxime, cum sunt de exemplu cele cu p 5%, este legată de capacitatea albiei minore de a tranzita aceste volume. Pot tranzita albiile minore aceste debite, îndeosebi în vecinătatea acelor perimetre unde sunt cantonate aşezări umane?

11.1.2.4. VIITURILE

Viiturile semnifică *„momentele de vârf în evoluţia scurgerii apei unui râu”* (Pişota şi Zaharia, 2002), iar concomitent cu apele mari constituie *procese naturale* asociate scurgerii maxime. În România viiturile reprezintă un fenomen hidrologic prezent din totdeauna (Gabor şi Şerban, 2004) şi permanent (Tecuci, 1997).

Determinările elementelor caracteristice ale undelor de viitură s-au realizat cu software specifice[64]. În privinţa fixării debitului de bază (Q_b) luat în calcul, acesta a avut

[64] - CAVIS v. 1.0 - Caracterizarea **Vi**iturilor **S**ingulare - dezvoltat în cadrul INHGA (Corbuş, 2010).

valoarea *„dublu mediului multianual”* (Pişota şi Zaharia, 2002), pentru fiecare staţie hidrometrică studiată.

11.1.2.4.1. ELEMENTELE CARACTERISTICE UNDELOR DE VIITURĂ

Orice viitură este definită de următorii parametri, care se pot determina şi pe hidrografe: debitul de bază, durata/timpul de creştere şi de descreştere, durata totală, debitul maxim (vârful), volumul, coeficientul de formă, stratul de apă scurs (Zaharia, 1999).

Genetic, viiturile din bazinul analizat sunt datorate, în principal condiţiilor climatice. După originea debitului maxim, Mociorniţă (1961) distinge viiturii:

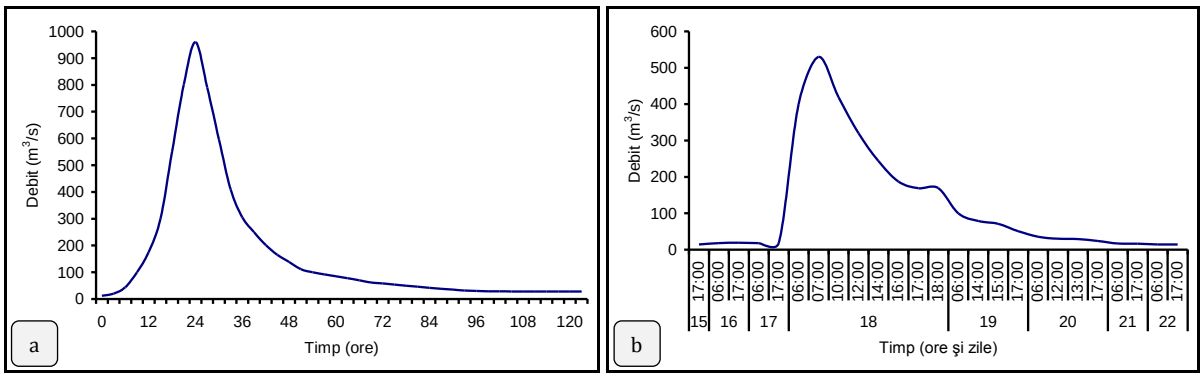
- nivale (topirea zăpezilor), sau
- pluviale (ploi torenţiale) şi
- mixte (nivo - pluviale sau pluvio - nivale).

În bazinul hidrografic al râului Bâsca se detaşează viiturile pluviale (83,56%), atribuite precipitaţiilor lichide din sezonul cald (aprilie-septembrie).

Durata viiturilor este un element important deoarece de aceasta depinde magnitudinea efectelor pe care viitura le poate genera. După timpul de creştere, viiturile pot fi considerate rapide dacă acesta este sub 12 ore (Georgakakos, 1996, citat de Mic şi Corbuş, 1999).

Zăvoianu (2002) considera viiturile că o fază a regimului hidrologic cu *„cea mai spectaculoasă evoluţie, efecte şi volume de apă vehiculate”*. În mod aparte se evidenţiază *viiturile de tip instant, flash-flood* frecvente în munţi (Bălteanu şi Şerban, 2005), iar Mătreaţă şi Barbuc (2008) apreciază că acestea sunt fenomene pe care sistemele de observare convenţionale ale precipitaţiilor şi debitelor „*nu sunt capabile să le măsoare şi supravegheze*”. De aici şi imposibilitatea unor prognoze de bună acurateţe.

Un element particular al viiturilor este **debitul maxim.** În timpul viiturii singulare din 2-5.VII.1975 în bazinul hidrografic al râului Bâsca, cele mai mari debite lichide maxime tranzitate au variat între maximum 960 m^3/s la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (Figura 49.a), 598 m^3/s la staţia hidrometrică Varlaam I, 392 m^3/s la staţia hidrometrică Varlaam II şi 204 m^3/s la staţia hidrometrică Comandău. Acestea au fost determinate de cantităţile şi intensităţile însemnate ale precipitaţiilor lichide, unele record (Dragotă, 2006). În această perioadă în regiunea externă a Carpaţilor Curburii, în bazinele hidrografice Ialomiţa, Prahova şi Buzău s-au înregistrat viituri istorice, unele *„fiind depăşite abia în 2005”* (Chendeş, 2007).



Sursa datelor: ABA BI, 2009

Figura 49. Hidrograful viiturilor din 2-7.VII.1975 (a) şi 15-22.VII.1991 (b) la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei

Din studierea parametrilor celor mai mari viituri, din bazinul hidrografic al râului Bâsca, în număr de 4, măsurate la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei, au rezultat: timpul total mediu de tranzitare de către o undă de viitură este cuprins între 3 şi 5 zile (acest timp mare este datorat fronturilor atmosferice de lungă durată); timpul de creştere, în funcţie de care se stabileşte caracterul viiturii, poate varia între 17 şi 31 de ore şi timpul mediu de descreştere de 2-4 zile (între 53 şi 117 ore) (Tabelul 49).

Tabelul 49. Caracteristicile celor mai mari viituri din bazinul hidrografic al râului Bâsca la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei

Parametru/viitura		1969	1971	1975	1991	Media
Timp (ore)	creştere	31	17	24	18	22,5
	descreştere	55	53	98	117	80,7
	total	86	70	122	135	103,2
Debit maxim (m^3/s)		697	586	960	537	695
Volum ($mil.m^3$)		60,5	38,4	75,8	50,6	56,3
Stratul de apă scurs (mm)		79,7	45,3	99,9	66,6	72,8
Debit specific ($l/s/km^2$)		918	722	1264	708	903

Sursa datelor: ABA BI, 2009

Diaconu (2005) din analiza valorilor obţinute pe baza medierii parametrilor celor mai mari viituri din perioada 1975-1994 din bazinul hidrografic al râului Bâsca, a determinat pentru viiturile singulare, parametrii hidrologici în funcţie de trei clase de debite (Tabelul 50).

Tabelul 50. Caracteristicile medii ale valorilor parametrilor celor mai mari viituri din bazinul hidrografic al râului Bâsca (1975-1994)

Râul	staţia hidrometrică	Q_{max} (m^3/s)	T_{cr} (ore)	T_t (ore)	W_{cr} (mil. m^3)	W_t (mil. m^3)	h_s (mm)
Bâsca Mică	Varlaam II	0-100	19	64	1,65	3,13	20,0
		101-250	25	67	2,64	6,0	36,7
		251-400	27	65	4,32	10,8	64,3
Bâsca	Comandău	0-100	22	52	1,79	1,82	32,5
		101-200	28	62	5,76	5,52	101,6
		201-300	29	63	4,18	5,69	88,9
	Varlaam I	0-200	32	82	4,27	7,66	28,0
		201-400	27	74	9,84	14,0	56,1
		401-600	27	79	9,72	20,88	72,1
	Bâsca Roziliei	0-200	30	76	5,19	7,71	16,9
		201-500	27	88	13,2	16,8	39,5
		501-1000	25	60	16,6	24,7	54,4

Q_{max} = debit maxim, T_{cr} = timp de creştere, T_t =timp total, W_{cr} = volum la creştere, W_t = volum total, h_s = Stratul de apă scurs
Sursa: Diaconu, 2005

11.1.2.4.2. FRECVENȚA PRODUCERII VIITURILOR

În scopul estimării frecvenței aparițiilor viiturilor din bazin s-a procedat la extragerea celor mai mari viituri anuale, ce s-au înregistrat la stațiile hidrometrice, având debite superioare celor corespunzătoare pragurilor de alertă (Tabelul 51).

Tabelul 51. Valorile pragurilor de alertă din bazinul hidrografic al râului Bâsca din 2009

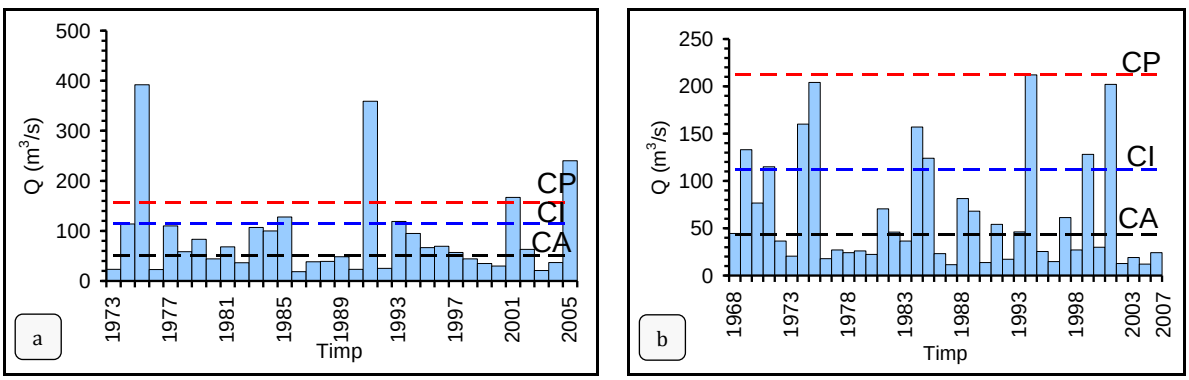
Prag	Stația hidrometrică			
	Varlaam II	Comandău	Varlaam I	Bâsca Roziliei
CA (m^3/s)	50	43,3	209	638
CI (m^3/s)	114	112	392	828
CP (m^3/s)	156	212	502	1023

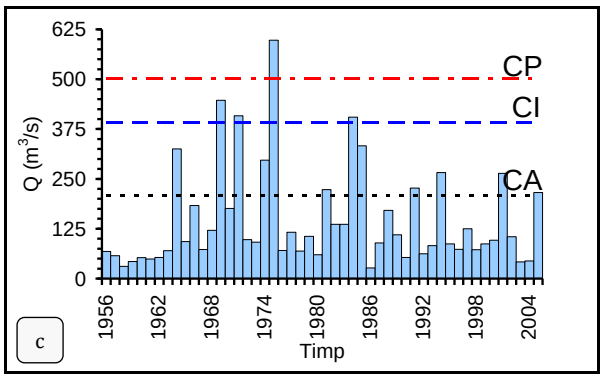
Sursa: ABA BI, 2009

Pragurile de alertă sunt furnizate pe baza debitele echivalente cotelor de atenție (CA), de inundație (CI), de pericol (CP) şi sunt fixate în funcție efectele pe care le pot produce în aval, la anumite cote ale nivelurilor apelor sau ale debitelor. Acestea sunt actualizate periodic şi sunt concepute în scopul avertizării şi/sau alarmării populației în caz de pericol.

Rezultatele obținute, pe baza analizei debitelor maxime de pe cursul râului Bâsca Mică, pentru care s-au folosit seriile de debite maxime înregistrate la stația hidrometrică Brebu (desființată în anul 1974, şi la care nu există valori ale pragurilor de alertă) şi Varlaam II (1973-2005), ilustrează:

- cele mai mari debite maxime instantanee înregistrate la stația hidrometrică Brebu în perioada de 16 ani (1959-1974), au variat între minim 17,0 m^3/s în anul 1959 şi maxim 150 m^3/s în anul 1969 (maxim maximorum), iar anii cu cele mai mari debite au fost: 1960 (124 m^3/s), 1961 (123 m^3/s) şi 1962 (87,2 m^3/s);
- la stația hidrometrică Varlaam II (stație de închidere a subbazinului hidrografic al râului Bâsca Mică), în 33 de ani s-au înregistrat 18 viituri anuale cu debite superioare CA, 6 superioare CI şi 4 superioare CP: 392 m^3/s (1975), 359 m^3/s (1991), 240 m^3/s (2005) şi 167 m^3/s în 2001 (Figura 50.a).



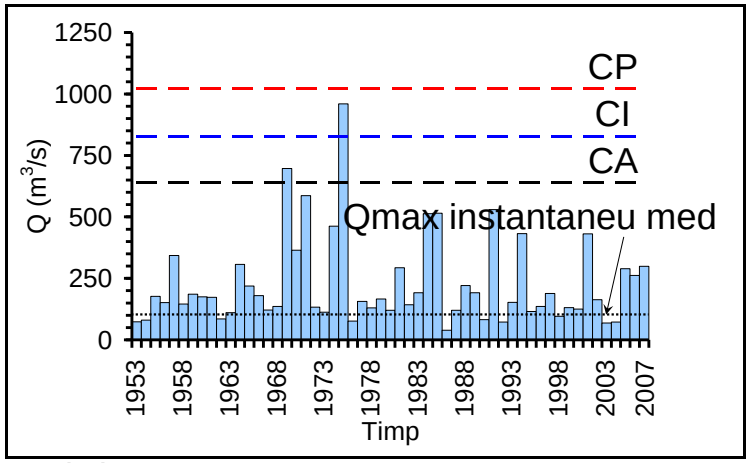


Sursa datelor: INHGA, 2010

Figura 50. Variabilitatea debitelor maxime anuale, în raport cu pragurile de alertă CA, CI şi CP, la staţiile hidrometrice Varlaam II (a), Comandău (b) şi Varlaam I (c) din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Pe râul Bâsca, la stația hidrometrică Comandău şi Varlaam I, cele mai mari viituri anuale au avut o frecvență de apariție caracterizată astfel:

- la stația hidrometrică Comandău, nu s-a depăşit pragul CP, însă a fost atins în 1994 (212 m^3/s), în 9 cazuri s-a depăşit CI (204 m^3/s în 1975), iar în 18 cazuri s-a depăşit CA (Figura 50.b),
- după cum la stația hidrometrică Varlaam I, acestea se măresc prin aportul marilor afluenți (Corongoş, Cireş, Slobod, Pătac, Bâsculița, Cernat şi Milei), înregistrându-se 12 cazuri depăşiri ale CA şi 4 ale CI (447 m^3/s în 1969) şi una a CP (598 m^3/s în 1975) (Figura 50.c);
- de asemenea, nici la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, nu s-a depăşit pragul de alertă ale CP, însă în două cazuri s-a depăşit pragul CA (1969 şi 1975) şi într-un caz pragul CI (1975) (Figura 51).



Sursa datelor: INHGA, 2010

Figura 51. Variabilitatea debitelor maxime anuale, în raport cu pragurile de alertă CA, CI şi CP şi debitul maxim instantaneu mediu la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (1953-2007)

FRECVENNȚA VIITURILOR ÎN TIMPUL ANULUI

Cunoaşterea potențialului de producere a viiturilor în timpul anului permite stabilirea intervalului de timp în care aceste fenomene se produc frecvent şi aprecieri privind intensitatea lor. Rezultatul aplicării metodei utilizate de Chirilă (2011), ce vizează

identificarea frecvenței anuale de producere a viiturilor, prin cercetarea anilor în care s-au înregistrat cele mai mari valori ale debitelor maxime anuale, arată că pe râul Bâsca, pe parcursul unui an, cele mai mari valori ale debitelor maxime lunare se produc, de regulă în luna iulie (Figura 52).

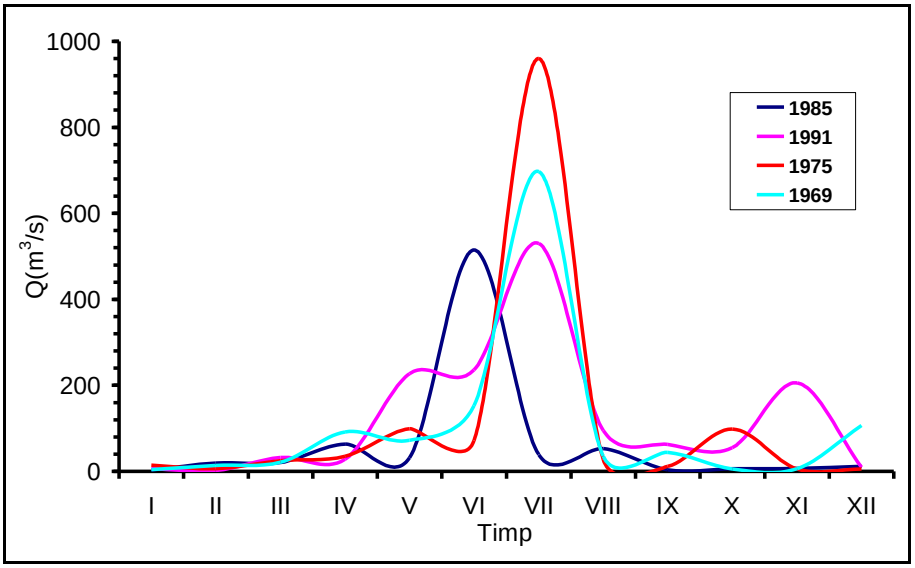


Figura 52. Hidrografele debitelor maxime lunare din anii cu cele mai mari debite maxime anuale la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (1953-2007)

Sursa datelor: INHGA, 2010

Studiul detaliat al frecvenței anuale de producere a celor mai mari viituri, pe o perioada de 55 de ani (1953-2007) la stația hidrometrică Bâsca Roziliei indică faptul că c*el mai mare potențial de viitură îl prezintă intervalul lunar mai – iulie.* Astfel, din totalul celor 73 de viituri identificate (au fost considerate cazurile în care valorile debitelor maxime lunare au fost superioare mediei debitului maxim multianual de 117 m^3/s), majoritatea au avut loc în mijlocul sezonului cald, din care 13 (17,8%) în luna iunie şi câte 12 (16,4%) în lunile mai şi iulie (Tabelul 52). Evident frecvența viiturilor variază şi în funcție de anotimp, cea mai ridicată pondere înregistrându-se vara (45,21%). Ponderi intermediare le au primăvara (28,77%) şi toamna (21,92%), iar cea mai mică, iarnă (4,11%).

Tabelul 52. Frecvenţa cazurilor cu debite maxime lunare superioare mediei debitului maxim anual în perioada (1953-2007) la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nr. de cazuri	1	1	3	6	**12**	**13**	**12**	8	10	3	3	1
Pondere (%)	1,37	1,37	4,11	8,22	16,4	17,8	16,4	10,9	13,7	4,11	4,11	1,37

Sursa datelor: INHGA, 2010

În ceea ce priveşte, frecvența de producere a viiturilor pe parcursul unui an, analiza celor 73 de viituri considerate la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (Tabelul 52), a permis identificarea anilor cu număr mare de viituri şi lipsiți de acestea, astfel:

- cu un număr de maxim 5 viituri/an (anii 1974 şi 2005);
- 4 viituri/an (1981 şi 1991);
- 3 viituri/an (de exemplu în anii 1964, 1966 şi 1970);

- 13 ani lipsiți de viituri şi
- cel mai adesea se produc 1 – 2 viituri pe an (Figura 53).

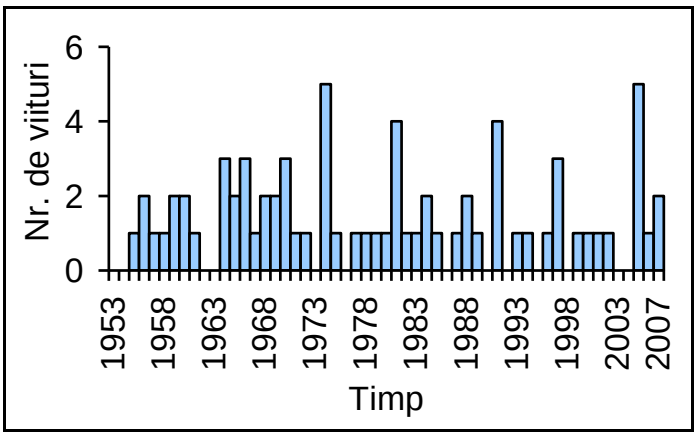


Figura 53. Distribuţia numărului de cazuri cu viituri lunare superioare mediei debitului maxim anual în perioada 1953-2007, la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei

Sursa datelor: INHGA, 2010

În subbazinul hidrografic al râului Bâsca Mică, la staţia hidrometrică Varlaam II, s-a remarcat că viiturile cu debite superioare celor echivalente cotelor de atenție, inundație şi pericol se produc, în general, **în lunile mai, iunie şi iulie** (Tabelul 53), având geneză pluvială. În perioada analizată, pe parcursul unui an, în 10 luni s-au înregistrat viituri superioare CA, cu un maxim în intervalul mai – septembrie. Anotimpual vara se produc cele mai multe viituri, astfel: 47,62% din viiturile superioare CA, 2 din cele 3 viituri superioare CI şi 3 din 4 viituri superioare CP.

Tabelul 53. Potențialul lunar de viitură - număr de debite maxime lunare ce au depăşit CA, CI şi CP la staţia hidrometrică Varlaam II (1973-2005)

Timp/ cote (cazuri)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CA	0	0	1	1	3	4	3	3	3	1	1	1
CI	0	0	0	0	**1**	**1**	**1**	0	0	0	0	0
CP	0	0	0	0	**1**	**1**	**2**	0	0	0	0	0

Sursa datelor: INHGA, 2010

Complementar acestor informații hidrologice este necesară cunoaşterea efectelor produse în aval de staţia hidrometrică, acolo unde sunt concentrate aşezări umane. O modalitate o va reprezenta o viitoare temă de cercetare ce va avea ca obiect estimarea morfologiei şi capacității de transport a albiei minore. Aceasta se va baza pe datele provenite din profile topografice transversale (distanța medie între două profile consecutive este de circa 1 km) în sectorul dintre staţia hidrometrică Varlaam şi confluența cu râul Buzău.

11.1.3. SCURGEREA MINIMĂ

Perioadele cu scurgere minimă din bazinul hidrografic al râului Bâsca, corespund, în general situațiilor cu precipitații lichide reduse cantitativ sau căzute sub forma solidă şi a „pierderilor” din decursul perioadelor uscate. În general pierderile de apă din râuri, pot fi cauzate de: evaporația apei din râuri şi transpirația vegetației (evapotranspirație);

alimentarea apelor subterane; pavajul albiei (acumulare în roci aluviale neconsolidate) şi solurile uscate (Smakhtin, 2001).

Scurgerea minimă în bazinul hidrografic al râului Bâsca se manifestă prin scăderea nivelurilor şi a debitelor de apă, atunci când alimentarea râurilor se face predominant pe baza resurselor acvifere subterane[65].

În funcție de regimul precipitațiilor şi al temperaturilor atmosferice îndeosebi a acelora negative, debitele minime din arealul bazinului hidrografic al râului Bâsca prezintă variabilitate temporală şi spațială.

11.1.3.1. VARIABILITATEA DEBITELOR MINIME

Stabilirea particularităților scurgerii minime a râurilor, cu stații hidrologice, din bazinul hidrografic al râului Bâsca, s-a bazat pe analiza statistică a debitelor medii minime zilnice provenite de la ABA BI şi INHGA (Tabelul 54).

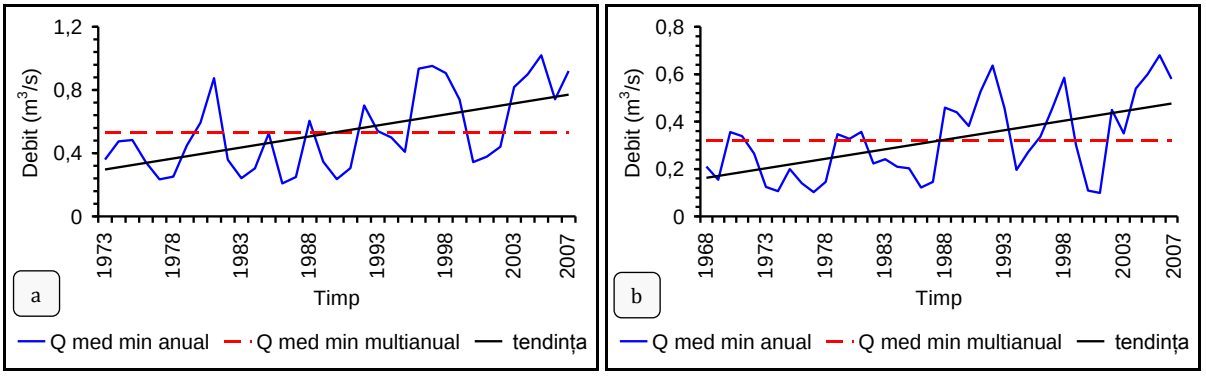
Tabelul 54. Date referitoare la perioadele valorificate pentru analiza scurgerii minime la stațiile hidrometrice din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Cursul de râu	Stația hidrometrică	F (km^2)	H_B (m)	Perioada analizată	$Q_{med\ min\ anual}$ (m^3/s)
Bâsca Mică	Varlaam II	235	1171	1.I.1973 - 31.XII.2007 (35 ani)	0,53
Bâsca	Comandău	111	1252	1.I.1968 - 31.XII.2007 (40 ani)	0,32
	Varlaam I	440	1142	1.I.1956 - 31.XII.2007 (52 ani)	1,01
	Bâsca Roziliei	759	1110	1.I.1953 - 31.XII.2007 (55 ani)	1,72

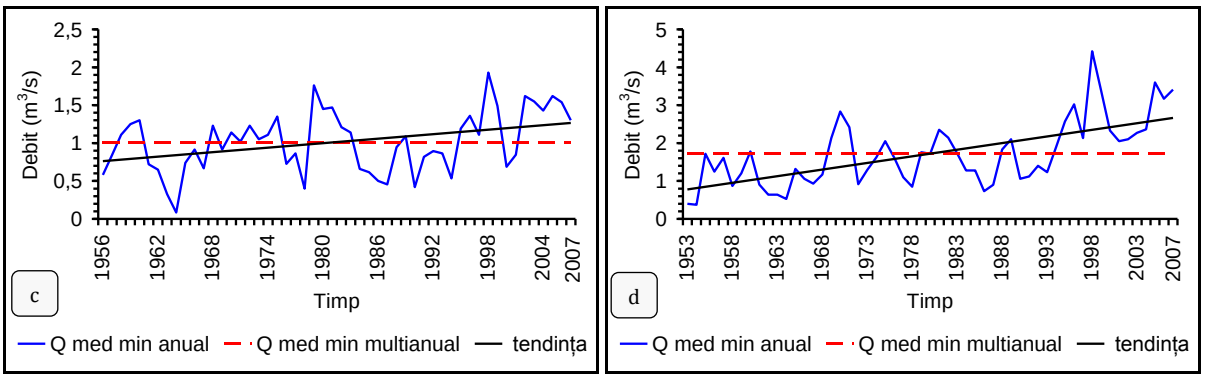
F = suprafața arondată stației hidrometrică şi H_B = altitudinea medie a bazinului arondat stației hidrometrice, după Diaconu, 2005
Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

11.1.3.2. VARIABILITATEA MULTIANUALĂ A SCURGERII MINIME MEDII

Seriile de debite medii zilnice de la stațiile hidrometrice din bazin au stat la baza extragerii celor mai mici valori de pe parcursul unui an. Prin medierea acestora s-au obținut valorile ce reprezintă debitele medii minime multianuale (Tabelul 54). Analiza seriilor de debite medii minime anuale a scos în evidență tendința generală de creştere manifestată la toate stațiile hidrometrice (Figura 54).



[65] - Scurgerea minimă *„depinzând de caracteristicile acestor rezerve şi de capacitatea de drenare a lor de către rețeaua de râuri”* (Diaconu, 1961a).



Sursa datelor: INHGA, 2010

Figura 54. Variația celor mai mici debite medii multianuale şi tendința acestora din bazinul hidrografic al râului Bâsca la stația hidrometrică Varlaam II (a) pe râul Bâsca Mică şi la stația hidrometrică: Comandău (b), Varlaam I (c) şi Bâsca Roziliei (d) pe râul Bâsca

11.1.3.3. VARIABILITATEA SCURGERII MINIME ÎN TIMPUL ANULUI

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, iar în funcție de particularitățile climatice se disting perioade cu:

- scurgere minimă **de iarnă** (perioada apelor mici de iarnă) se produce în intervalul noiembrie - ianuarie, ca o consecință a capitalizării resurselor de apă sub formă solidă şi
- scurgere minimă la **sfârşitul verii şi început de toamnă** (VIII-IX), generată de scăderea cantităților de precipitații.

Analiza celor mai mici debite medii zilnice înregistrate la s.h. din bazinul hidrografic al râului Bâsca au indicat faptul că preponderent acestea s-au produs în lunile de iarnă (Tabelul 55). Pe râul Bâsca acestea variază spațial astfel: 0,099 m^3/s în sectorul superior la stația hidrometrică Comandău; 0,084 m^3/s la stația hidrometrică Varlaam I şi 0,374 m^3/s la stația hidrometrică Bâsca Roziliei. Pe râul Bâsca Mică, nu au scăzut sub debitul de 0,208 m^3/s (la stația hidrometrică Varlaam II) (Tabelul 55). Cele mai mari debite medii minime zilnice se înregistrează de obicei în perioada aprilie-august, pe fondul unei bogate alimentării pluviale.

Tabelul 55. Cele mai mici debite minime medii zilnice multianuale în bazinul hidrografic al râului Bâsca

Cursul de râu							
Bâsca Mică		Bâsca					
stația hidrometrică Varlaam II		stația hidrometrică Comandău		stația hidrometrică Varlaam I		stația hidrometrică Bâsca Roziliei	
Debit (m^3/s)	Data	Debit (m^3/s)	Data	Debit (m^3/s)	Data	Debit (m^3/s)	Data
0,208	22.XII.1986	**0,099**	20.I.2002	**0,084**	5.II.1964	**0,374**	23.I.1954
0,234	10.XII.1977	0,102	31.XII.1977	0,326	30.XII.1963	0,4	25.XII.1953
0,235	4.XII.1990	0,106	31.I.1974	0,400	8.I.1978	0,528	02.I.1964
0,242	14.XII.1983	0,109	27.XII.2000	0,418	4.XII.1990	0,64	29.XII.1962
0,249	05.I.1987	0,122	6.IX.1986	0,456	5.I.1987	0,64	2.I.1963

Sursa datelor: INHGA, 2010

Datorită scurgerii permanente a apei pe marile artere hidrografice din bazin, sub impulsul parametrilor meteorologici (dintre care temperaturilor atmosferice negative sunt

hotărâtoare în privința formării etiajului), scurgerea minimă medie este frecvent asociată iarna cu fenomenele de îngheț, iar în restul timpului cu apele mici.

11.1.3.4. DEBITELE MEDII MINIME LUNARE ŞI ZILNICE CU DIFERITE PROBABILITĂȚI DE DEPĂŞIRE

Determinarea debitelor minime cu diferite probabilități de depăşire prezintă importanță pentru domeniile economic (proiectarea unor amenajări hidroenergetice), social (asigurarea necesarului de apă, pentru folosințe) şi ecologice (pentru existența ecosistemelor lotice şi ripariene).

În bazin, alimentarea populației umane cu apă potabilă, nu se realizează din râul Bâsca, ci din micii afluenți captați/izvoare captate la nivelul gospodăriilor, în mod individual sau edilitar şi din fântâni. De asemenea, nu sunt forme de agricultură sau industrie, care să valorifice aceste resurse, nu sunt specifice regiunii.

Cunoaşterea gradului de asigurare a debitelor minime cu diferite probabilități, la diferite intervale de timp este utilă în perioadele secetoase[66] (Zaharia, 1999), de aceea, în general, se impune realizarea acumulărilor şi întreținerea cantitativă şi calitativă a apei pentru folosințe agricole, agrement şi conservare naturală (Smakhtin, 2001).

În scopul stabilirii valorii probabilităților de depăşire a celor mai mici debite minime lunare, în bazinul hidrografic la râului Bâsca, pe râurile Bâsca Mică şi Bâsca, s-au extras valorile celor mai mici debite medii lunare din 58 de ani (1950-2007).

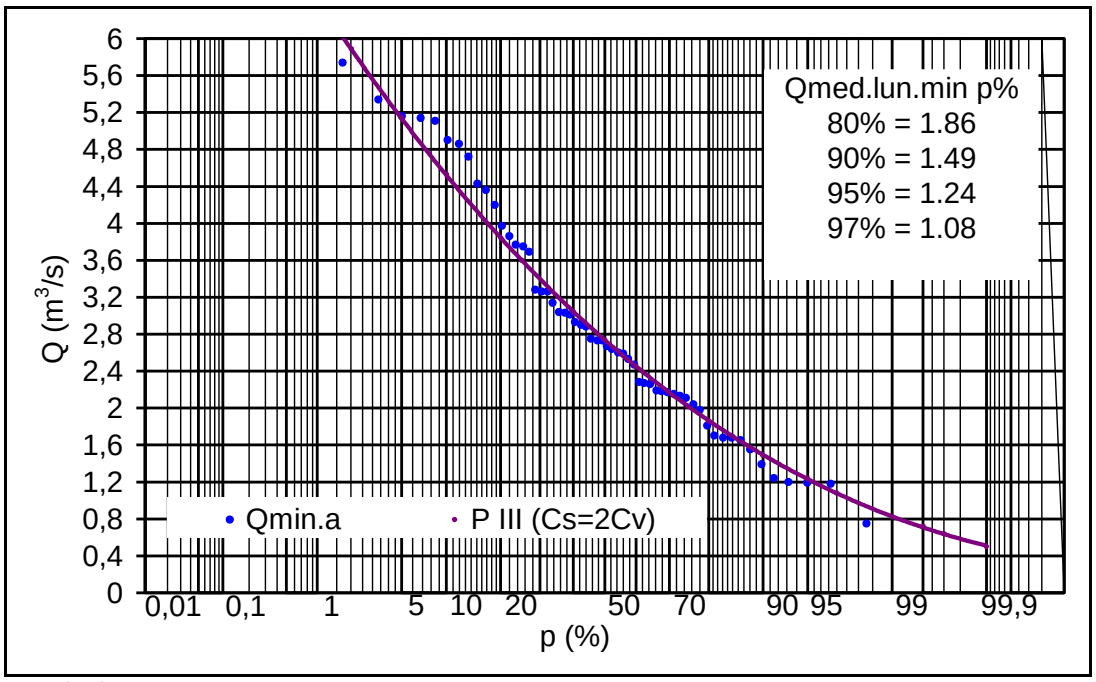
Pentru determinarea statistică a debitelor medii minime lunare şi zilnice cu diverse probabilități (80%, 90% 95% şi 97%) de la stațiile hidrometrice din bazin s-a utilizat metodologia Institutului Național de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor (Chirilă, 2010) şi programul de calcul Excel.

Probabilitățile debitelor minime corespunzătoare stațiilor hidrometrice din bazin au fost determinate după curba empirică (11.5). În Figura 55, este exemplificată această curbă, pentru râul Bâsca la stația hidrometrică Bâsca Roziliei.

$$p\% = \frac{m}{n+1}100 \qquad (11.5)$$

unde: *m* este numărul de ordine al valorii din şirul ordonat descrescător, iar
n este numărul total al valorilor din şir (Zaharia, 1999).

[66] - Organizația Mondială de Meteorologie, în Dicționarul internațional de hidrologie al (WMO, 1974) defineşte scurgerea minimă ca: *"scurgerea apei din râuri în vreme uscată pe durată prelungită".* Secetele pot fi: meteorologice, atmosferice, pedologice, hidrogeologice şi hidrologice (Dracup *et al.,* 1980; Rogers şi Armbruster, 1990; Bogardy *et al.,* 1994; citați de Smakhtin, 2001).



Sursa datelor: INHGA, 2010

Figura 55. Curba de probabilitate a debitelor medii lunare minime anuale pe râul Bâsca la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (1950-2007)

Rezultatele obținute din calculul probabilităților de depăşire a celor mai mici debite medii minime lunare şi zilnice din bazinul hidrografic la râului Bâsca pe râul Bâsca (aflat în regim natural), arată că resursele de apă corespunzătoare probabilităților de asigurare de 80%, 90%, 95% şi 97%, la toate stațiile hidrometrice, au probabilitate de scurgere permanentă, atât la scară lunară, cât şi zilnică, cu minimul specific sectorului superior şi maximul la Bâsca Roziliei (Tabelul 56, Tabelul 57).

Tabelul 56. Debite medii minime lunare cu diferite probabilităţi de depăşire (p%) în b.h. Bâsca

p(%)	Râu			
	Bâsca Mică Varlaam II	Comandău	Bâsca Varlaam I	Bâsca Roziliei
	Debite (m^3/s)			
80	0,54	0,24	1,06	1,86
90	0,428	0,17	0,874	1,49
95	0,353	0,124	0,747	1,24
97	0,306	0,098	0,663	1,08

Sursa datelor: INHGA, 2010

Tabelul 57. Debite medii minime zilnice cu diferite probabilităţi de depăşire (p%) în b.h. Bâsca

p(%)	Râu			
	Bâsca Mică Varlaam II	Comandău	Bâsca Varlaam I	Bâsca Roziliei
	Debite (m^3/s)			
75	0,352	0,197	0,722	1,09
80	0,321	0,178	0,67	0,984
90	0,248	0,133	0,546	0,743
95	0,199	0,102	0,461	0,580
97	**0,171**	**0,086**	**0,404**	**0,493**

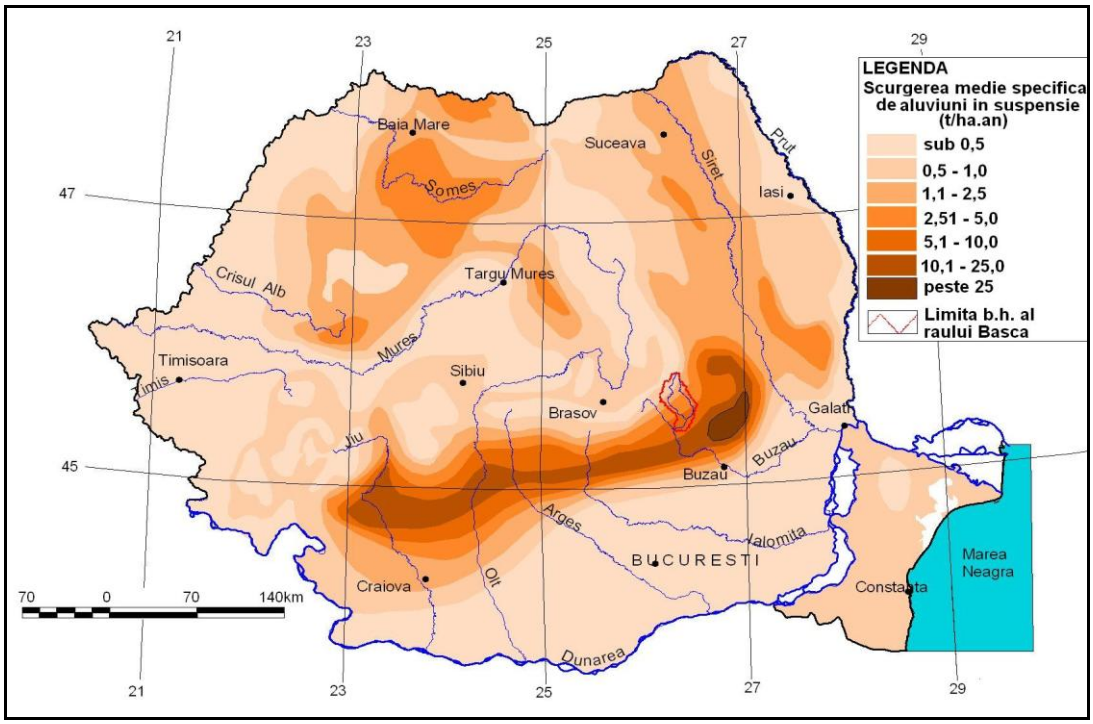
Sursa datelor: INHGA, 2010

11.1.4. SCURGEREA SOLIDĂ

Privită ca parte a sistemului „eroziune - transport - acumulare”, scurgerea solidă constituie faza dinamică, de mobilitate, în care materialul provenit din eroziune este preluat de debitul lichid, transportat[67] şi depus (în funcție de criterii geomorfologice, hidraulice şi hidrologice). Acțiunea de eroziune şi scurgere solidă a râurilor este atribuită în principal energiei cinetice a curentului de apă şi rezistenței mecanice a rocilor la eroziune. Debitele solide şi transportul de sedimente în râuri prezintă interes în privința navigației, colmatării lacurilor, longevității echipamentelor hidroelectrice, habitatelor peştilor şi esteticii (Williams, 1989).

Scurgerea solidă pune în evidență rolul pe care îl au caracteristicile factorilor fizico-geografici (geologici, geomorfologici, climatici, edafici, fitologici). Însă un rol important în producerea sedimentelor aluvionare îl are modul de utilizare a terenurilor, despăduririle şi agricultura (Porterfield, 1972, citat de Williams, 1989), iar în reținerea lor amenajările hidrotehnice[68].

Diaconu (1971), a publicat pentru prima dată imaginea expresivă a susceptibilității la eroziune a teritoriului țării (Figura 56), cu zonări ale scurgerii medii specifice de aluviuni în suspensie, în funcție de legăturile zonale dintre valorile scurgerii medie specifice de aluviuni în suspensie (r) şi altitudinile medii ale bazinelor. Harta privind producția specifică de aluviuni ale teritoriului României a fost actualizată de Rădoane (2005).



Sursa: Diaconu, 1971, cu adăugiri

Figura 56. Distribuţia spaţială a scurgerii medii de aluviuni în suspensie la nivelul României

[67] - Modalitatea de deplasare depinde în principal de greutatea specifică a materialelor solide şi de viteza apei (Pişota şi Zaharia, 2002).

[68] - *“Amplasarea lucrărilor transversale de tip baraj a introdus mari discontinuități în transportul de aluviuni, în evoluția albiilor de râu şi a versanților adiacenți”* (Rădoane, 2005).

11.1.4.1. GENEZA ALUVIUNILOR

Materiale transportate în suspensie sau prin turbulență sub 1 mm diametru se numesc aluviuni (Posea *et al.,* 1974) şi provin din modelarea actuală a reliefului[69] sub acțiunea *„… mai multor factori repartizați pe ansamblul bazinului aferent"* (Diaconu, 1971). Cele mai importante surse de aluviuni, provin din eroziunea/spălarea în suprafață, procesele fluviatile (eroziunea în adâncime şi laterală), procesele gravitaționale (alunecările de teren) (Ielenicz, 2007; Rădoane şi Rădoane, 2007).

Rol genetic îl au factorii litologici[70], pedologici, climatici şi hidrologici, care sub acțiunea proceselor hipergenetice (Grecu şi Palmentola, 2003) de distrugere pe cale fizico-mecanică, chimică şi biotică a reliefului[71] preexistent formează depozite/formațiunile superficiale. Aceste procese sunt influențate de relațiile dintre modul de utilizare a terenurilor, valorile pantei şi precipitațiilor, debitul lichid şi solid şi de competența hidraulică prin *„procese de uzură mecanică şi sortare hidraulică"* (Rădoane *et al.,* 2007). Efectele proceselor menționate, în albiile minore ale râurilor mari din bazin, cum sunt cele ale râurilor Bâsca, Bâsca Mică, Păltiniş ş.a., apar sub forma:

- arealelor de supraîncărcare sau de stocaj, cum sunt bancurile submerse (Foto 6.a);
- împletiri/despletiri (Foto 6.a) şi agradare;
- intensificarea eroziunii laterale asupra malurilor concave.

În albia minoră a râului Bâsca s-a observat variabilitate granulometrică longitudinală şi în secțiune a depozitelor de albie (agregatelor) de la cele de mici dimensiuni (aluviuni, argile, nisip, pietrişuri/galeți), până la cele de mari dimensiuni, precum bolovănişuri şi blocuri de mare tonaj (Foto 6.b) după scara Wentworth (1922), rezultat actual al alternanței sectoarelor cu pante mici şi mari. Prezența blocurilor de gresii şi bolovani în albii (de exemplu în albiile râurilor Bâsca, Bâsca Mică şi Păltiniş), se datorează proceselor gravitaționale de versant (prăbuşiri, surpări şi alunecări de teren) coroborate cu perioade climatice reci (gelivație asociată cu nivație) din Pleistocen (Ielenicz, 1984). În prezent depăşind capacitatea şi competența râurilor avută în periglaciar „…*datorită evaporării mai reduse, concentrării precipitațiilor în câteva luni şi viiturilor mari de primăvară care se produceau pe un sol înghețat"* (Posea, 1969; 2008), acestea au mobilitate redusă, însă pot fi uneori mobilizate la viituri şi sub acțiunea cutremurelor.

---

[69] - Procesele de modelare a reliefului ce furnizează formațiuni superficiale în bazinul hidrografic al râului Bâsca se produc prin: spălarea în suprafață, şiroire, procesele fluviatile (sfărâmăturile rezultate dintre rocile din patul şi malurile albiei (Ielenicz, 2007)*, „prăbuşiri surpări şi rostogoliri, alunecări de teren, procese crionivale, dizolvarea şi alterarea şi modelare antropică"* (Ielenicz, 1984).

[70] - Datorită constituției lor, rocile ce intră în fundamentul bazinului sunt caracterizate prin grad ridicat de rezistență la acțiuni externe (meteorizare), constituind un *factor de control al bugetului aluvionabil* (Zăvoianu, 1993, citat de Zaharia, 1999). De asemenea, litologia bazinului coroborată cu mişcările neotectonice induc mobilitate reliefului concretizată printr-o *„dinamică accentuată a versanților şi albiilor"* (Bălteanu şi Enciu, 2009).

[71] - Materialele rezultate numite „depozite de versant" sunt supuse în continuare proceselor de alterare-dezagregare şi preluate de agenți de transport (apă, vânt) şi depuse sub forma unor microforme de relief, de exemplu în albii sub forma depozitelor laterale sau axiale (Grecu şi Demeter, 1997).

Variabilitatea temporală a debitelor de aluviuni este influențată de fazele scurgerii lichide şi atinge valori ridicate în timpul viiturilor (Foto 6.c).

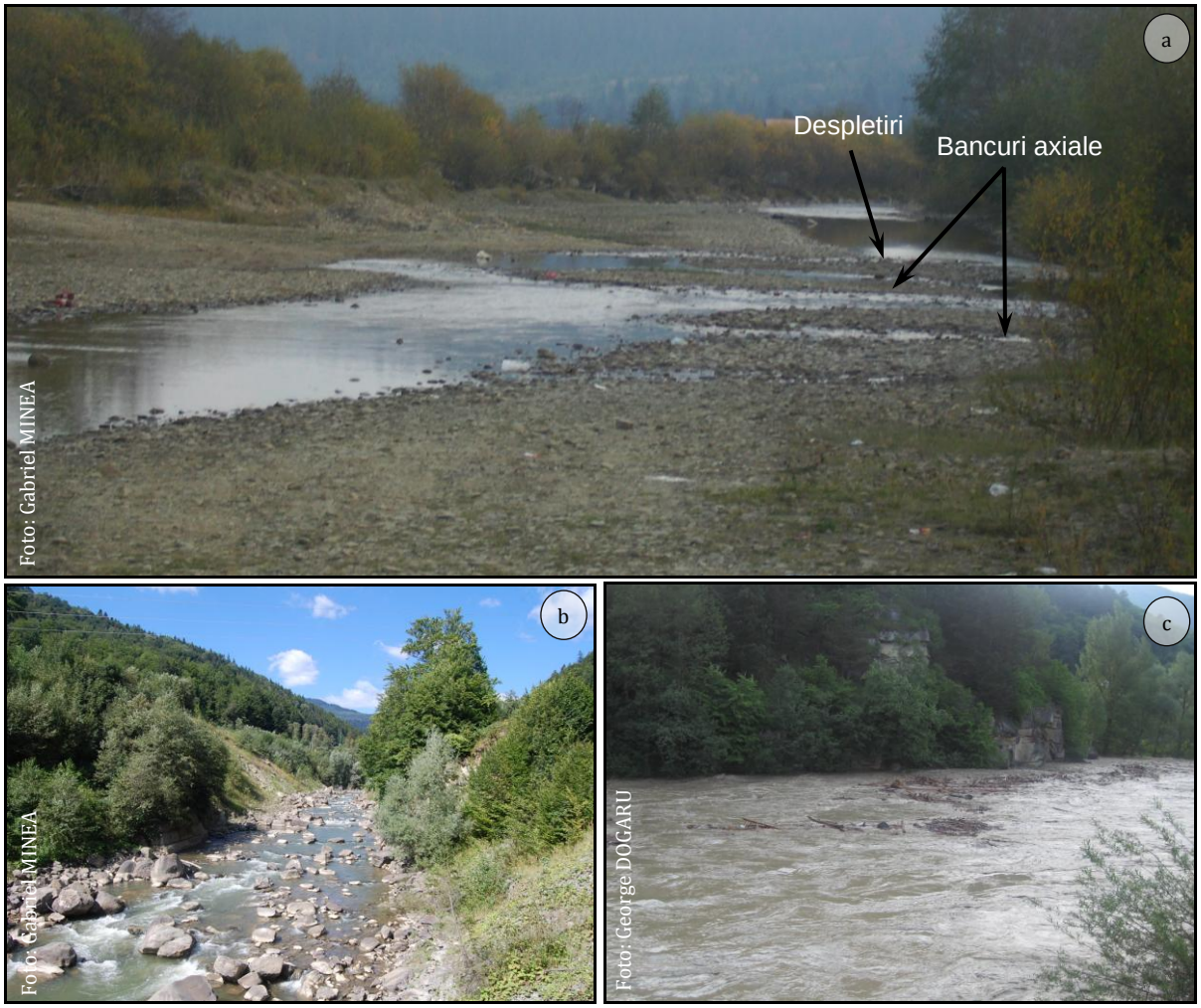


Foto 6. Albia minoră a râului Bâsca, la staţia hidrometrică Comandău în 11.X.2009 (a); în aval de confluenţa cu afluentul Cernat în 10.VIII.2010 (b) şi viitura din 27.V.2010, aval de confluenţa cu râul Fulgeriş (c)

11.1.4.2. VARIAȚIA TEMPORALĂ ŞI SPAȚIALĂ A SCURGERII MEDII DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE

Debitele medii de aluviuni în suspensie măsurate la stațiile hidrometrice din bazin sunt caracterizate de variabilitate temporală (cu evidente oscilații cantitative, atât la scară multianuală şi anuală, cât şi lunară şi zilnică) şi repartiție spațială dictată de mărimea suprafeței bazinului de recepție la stațiile hidrometrice şi de particularitățile geografice ale acestuia. Un rol important revine variabilității precipitațiilor şi scurgerii lichide.

Pentru analiza regimului de scurgere solidă s-au utilizat serii de date referitoare la aluviuni în suspensie[72], provenite de la stațiile hidrometrice (s.h): Varlaam II şi Bâsca Roziliei din bazin (Figura 44 şi Tabelul 58).

[72] - Pişota şi Zaharia (2002) apreciază că acestea deţin cea mai mare pondere din debitul solid total al unui râu, de peste 90%, cu menţiunea că în zonele montane, o pondere ridicată o deţin aluviunile de fund.

Tabelul 58. Date privind principalii parametri ai scurgerii medii de aluviuni în suspensie din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Cursul de apă	Staţia hidrometrică	F(km^2)**	H(m)**	Perioada analiza	Cantitatea de aluviuni în suspensie		
						R_{med} (kg/s)	r (t/ha/an)	W (t)
1	Bâsca Mică	Varlaam II	235	1171	1974 - 2009	1.80	2,42	56,8
2	Bâsca	Bâsca Roziliei	759	1110	1959 -1961 1963 - 2009	9,27	3,85	292,5

F = suprafaţa bazinului de recepţie; H = altitudinea medie a bazinului de recepţie; R_{med} = cantitatea medie de aluviuni în suspensie; r = debitul mediu specific de aluviuni în suspensie; W = volumul mediu de aluviuni în suspensie.
** după Diaconu, 2005
Sursa datelor: ABA BI 2009 şi INHGA 2010

De pe suprafaţa de recepţie a bazinul hidrografic al râului Bâsca se îndepărtează anual un volum mediu de aluviuni în suspensie[73] (W_R), estimat pe baza formulei (11.6) (Pişota şi Zaharia, 2002), la 292.561 kg, iar din subbazinul Bâsca Mică circa 56.808 kg.

$$W_{R(kg)} = R_{(kg/s)} \cdot T_{(s)} \qquad (11.6)$$

unde:
W = volumul de aluviuni în suspensie;
R = cantitatea de aluviuni în suspensie;
T= timp.

Debitul mediu specific (r) de aluviuni în suspensie calculat pe baza formulei (11.7) (Pişota şi Zaharia, 2002), este de 2,4 t/ha/an în subbazinul râului Bâsca Mică şi de 3,85 t/ha/an în bazinul hidrografic al râului Bâsca, în comparaţie cu valoarea medie înregistrată la nivel naţional de 2,06 t/ha/an (Diaconu şi Şerban, 1994). Aceste valori se aproprie de zonarea specifică Curburii din *Geografia României I,* 1983: astfel, 2,0 t/ha/an sunt caracteristice pentru altitudinea medie a bazinului de recepţie (H_B) de 1200 m şi 3,3 t/ha/an la H_B = 1000 m.

$$r_{(t/ha.an)} = \frac{W_{t/an}}{F_{(ha)}} \qquad (11.7)$$

unde:
r = debitul mediu specific;
W = volumul de aluviuni în suspensie;
F= suprafaţa bazinului.

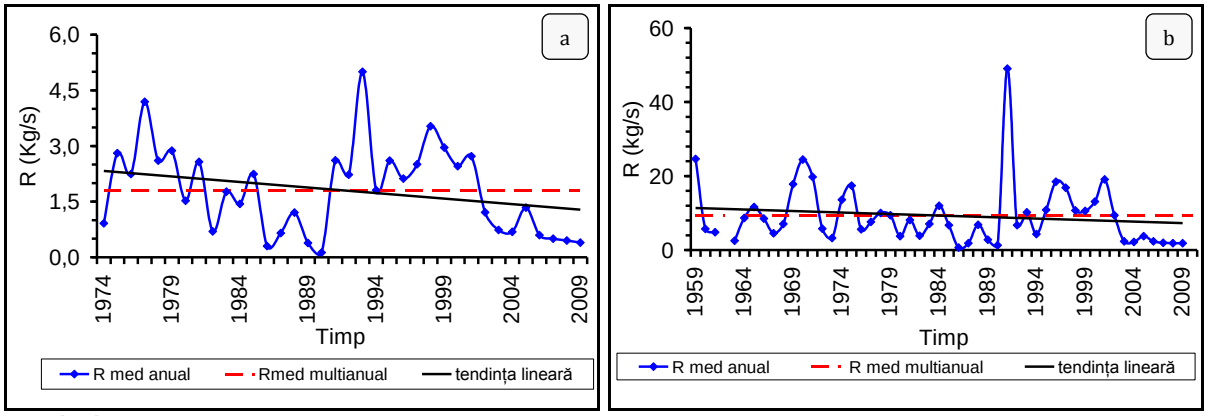
11.1.4.2.1. VARIAŢIA MULTIANUALĂ A SCURGERII MEDII DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE

După cum s-a precizat în Tabelul 58, debitul mediu multianual de aluviuni în suspensie (R_{med}), în perioada analizată la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei a fost de 9,27 kg/s, iar la staţia hidrometrică Varlaam II 1,80 kg/s. Cantităţile medii multianuale de aluviuni în suspensie în bazinul hidrografic al râului Bâsca cresc de la staţia hidrometrică Varlaam II la Bâsca Roziliei (staţie de închidere pentru bazin) cu 7,47 kg/s. Diferenţa matematică se

[73] - Aluviunile antrenate de râuri *„sunt reţinute de lucrările hidrotehnice transversale, în aterisamente, în proporţie de 40-70%”*, iar dintre acestea numai *„fracţiunile granulometrice argilă, praf şi nisip fin sunt deversabile în râul colector”* (Gaspar şi Clinciu, 2006) şi astfel sunt măsurate la staţiile hidrometrice.

datorează măririi suprafeței luate în calcul şi evident aportului cantitativ al afluenților din subbazinele tributare râului Bâsca.

La scară multianuală, cele mai mici cantități medii anuale s-au situat între 0,13 kg/s în anul 1990 la stația hidrometrică Varlaam II şi 0,69 kg/s în 1986 la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (Figura 57.b). Anii cu scurgere medie bogată au fost 1993 (5,01 kg/s) şi 1977 (4,18 kg/s) la stația hidrometrică Varlaam II şi 1991 (49,01 kg/s),1959 (24,6 kg/s) şi 2001 (19,1 kg/s) la stația hidrometrică Bâsca Roziliei. Evident aceste debite medii ridicate au survenit pe fondul anilor ploioşi. Cu ajutorul funcției regresiei liniare s-a stabilit că tendințele seriilor nestaționare ale debitelor solide la ambele stații sunt uşor descendente.



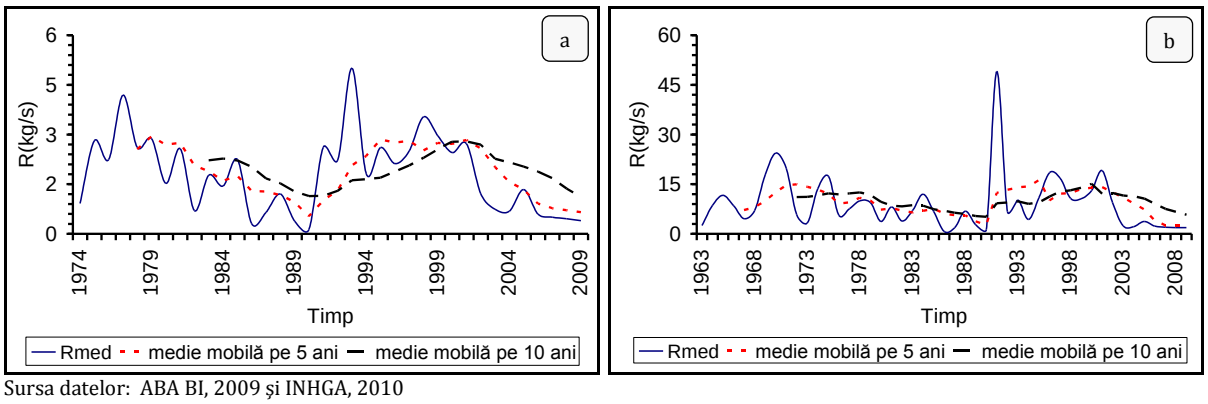
Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA 2010

Figura 57. Variația debitelor solide (aluviuni în suspensie) medii anuale în bazinul hidrografic al râului Bâsca (a. Varlaam II, 1974-2009 şi b. Bâsca Roziliei, 1959-1962 şi 1963-2009)

Analiza dinamicii seriilor de debite medii solide cu ajutorul funcțiilor medii mobile sau glisante, permite identificarea variabilității pe intervale de timp, în funcție de numărul de ani din perioada considerată[74].

În cazul râului Bâsca Mică la stația hidrometrică Varlaam II (1974-2009), mediile mobile pe 5 ani ilustrează perioadele de creştere din jurul anilor 1980, 1995 sau descreştere 1990, 2009 a debitelor solide de aluviuni în suspensie. Deceniul cu ani de creştere ai debitelor de aluviuni în suspensie a fost 1991-2000, iar decenii de descreştere a debitelor de aluviuni în suspensie sunt 1981-1990 şi 2001-2009 (Figura 58.a). Pentru râul Bâsca, cantitățile de aluviuni în suspensie de la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (1963-2009), redau în perioada de 47 de ani oscilații mai accentuate decât în cazul celora de la stația hidrometrică Varlaam II. Seriile mobile de 5 ani indică perioadele din vecinătatea anilor 1970, 1979, 1995 şi 2001, cu valori mari ale debitelor solide. Opus acestor perioade sunt acelea din jurul anilor 1990 şi 2007 - prezent, în care se înregistrează valori reduse ale scurgerii solide. Seriile mobile pe 10 ani arată estimativ perechile de decenii cu creştere: 1971-1980 şi 1991-2000 şi cu descreştere: 1981-1990 şi 2001-2009 (Figura 58.b).

[74] - Inconvenientul mediilor mobile este dat de faptul „…*că la capătul din stânga al seriei de date (în cazul mediei mobile centrate pe ultima valoare mediată) sau la ambele capete ale seriei (când media mobilă este centrată pe valoarea din mijlocul intervalului analizat) există o pierdere de informație cu atât mai mare cu cât perioada pentru care se calculează media este mai mare*" (Note de curs, Zaharia, 2008).



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 58. Variaţia temporală a debitelor solide medii anuale din bazinul hidrografic al râului Bâsca (a. staţia hidrometrică Varlaam II şi b. staţia hidrometrică Bâsca Roziliei) şi reprezentarea a mediilor mobile pe 5 ani şi pe 10 ani

Variaţia interanuală a debitelor medii solide de aluviuni în suspensie este exprimată prin coeficienţi de variaţie (C_v), calculaţi după formula (11.8) (Zaharia, 1999):

$$C_v = \sqrt{\frac{\Sigma\,(Ki-1)^{\,z}}{N}} \qquad (11.8)$$

unde: Ki = coeficientul anual de debit aluviuni în suspensie şi
N = numărul de termeni ai şirului de date.

Rezultatele obţinute arată că valorile acestor coeficienţi oscilează între 0,65 la staţia hidrometrică Varlaam II şi 0,91 la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (Tabelul 59). Comparativ cu alte bazine hidrografice de la Curbură, C_v al debitului multianual de aluviuni în suspensie al bazinul Bâsca este unul tipic având în vedere că şi râul Putna la staţia hidrometrică Tulnici (regiune montană) are C_v de 0,87 (Zaharia, 1999).

Tabelul 59. Variaţia multianuală a debitelor medii solide (aluviuni în suspensie) în bazinul hidrografic al râului Bâsca

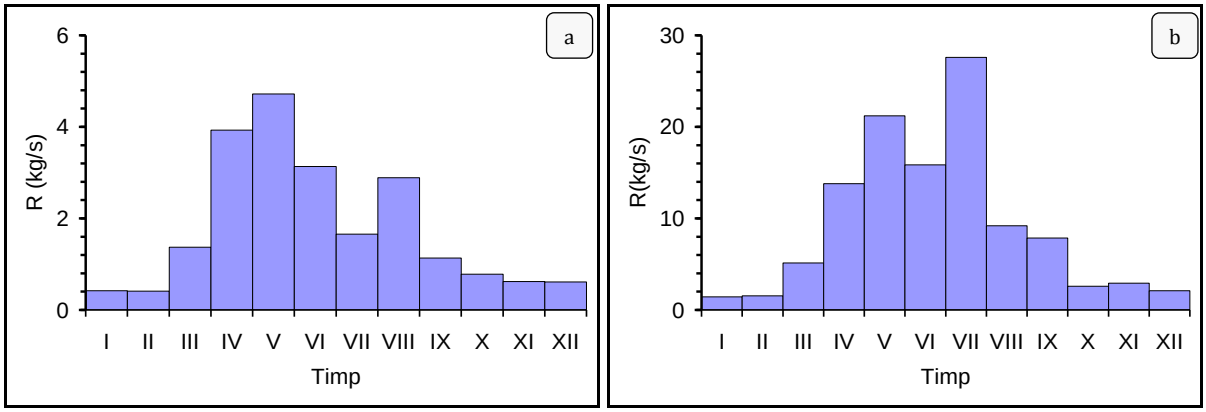
Cursul de râu	Staţia hidrometrică	Coeficient de variaţie				
		maxim anual		minim anual		mediu multianual
		C_v	luna	C_v	luna	
Bâsca Mică	Varlaam II*	2,66	VIII	0,85	VII	**0,65**
Bâsca	Bâsca Roziliei**	2,68	VII	1,15	III	**0,91**

Perioada analizată: *1973-2009 şi ** 1963-2009; C_v= coeficient de variaţie al debitelor medii de aluviuni în suspensie
Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

11.1.4.2.2. VARIAŢIA SCURGERII MEDII DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE ÎN TIMPUL ANUALUI

În timpul anului, cele mai mari cantităţi medii de aluviuni în suspensie sunt specifice lunilor din sezonului cald: aprilie la s.h. Varlaam II şi iulie la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (Figura 59). Acestea sunt reflexul variabilităţii precipitaţiilor şi al scurgerii lichide. La staţia hidrometrică Bâsca Roziliei, râul Bâsca rulează cele mai mari cantităţi de aluviuni în suspensie în lunile iulie (24,8%), mai (19,7%) şi în iunie (14,2%), în timpul apelor mari şi viiturilor. Repartiţia acestora evidenţiată sub formatul caroiajului vectorizat (Cheval *et al.,* 2003), ilustrează la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei intervalul mai-iulie, cu cele mai mari valori de pe parcursul unui an (Figura 60). În schimb pe afluentul Bâsca Mică, la s.h.

Varlaam II, acestea sunt specifice lunilor mai (21,8%), aprilie (18,1%) şi iunie (14,5%) (Figura 59. a).



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 59. Variaţia scurgerii medii lunare de aluviuni în suspensii în bazinul hidrografic al râului Bâsca (a. Varlaam II, 1973-2009 şi b. Bâsca Roziliei, 1959-1962 şi 1963-2009)

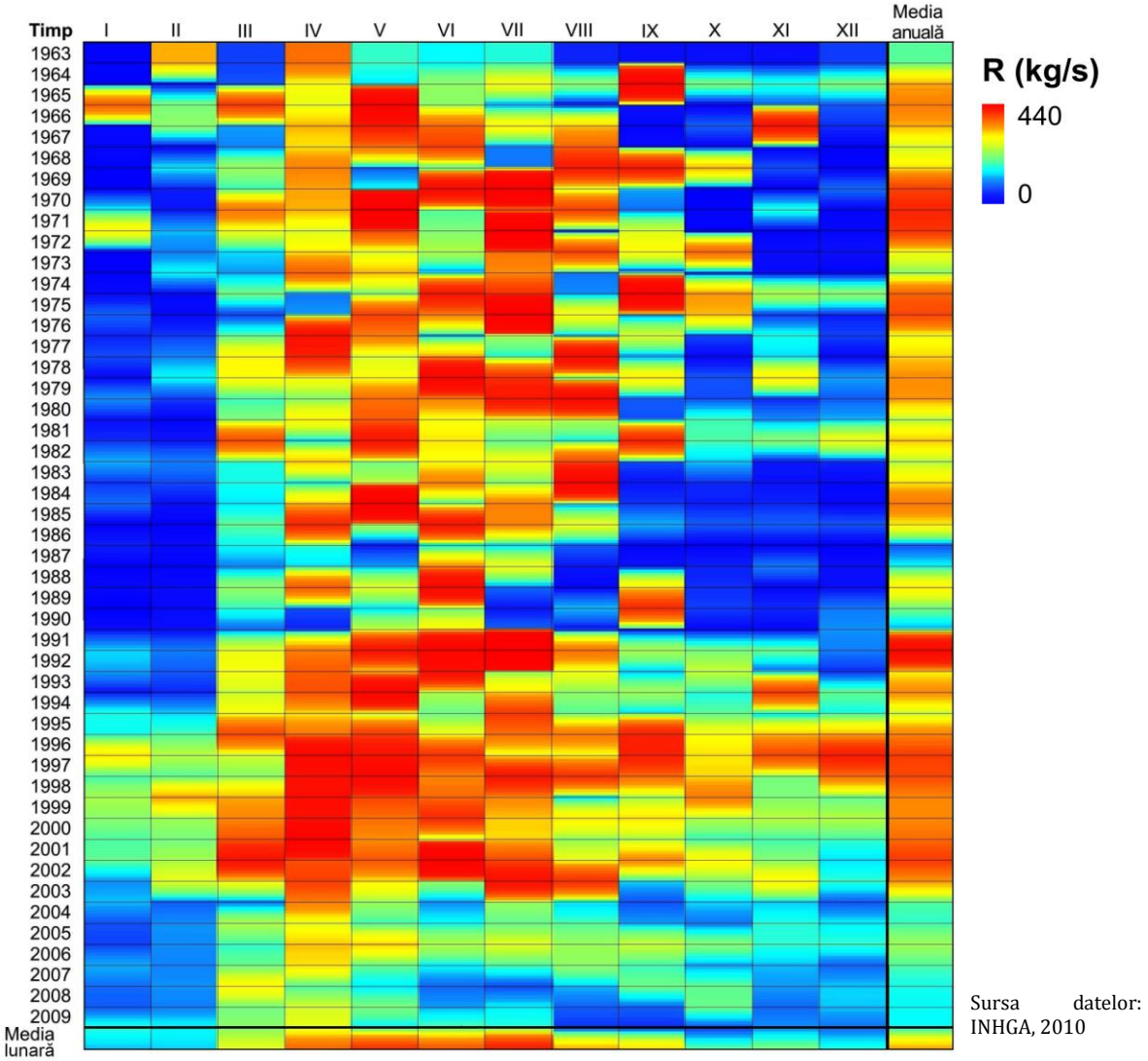


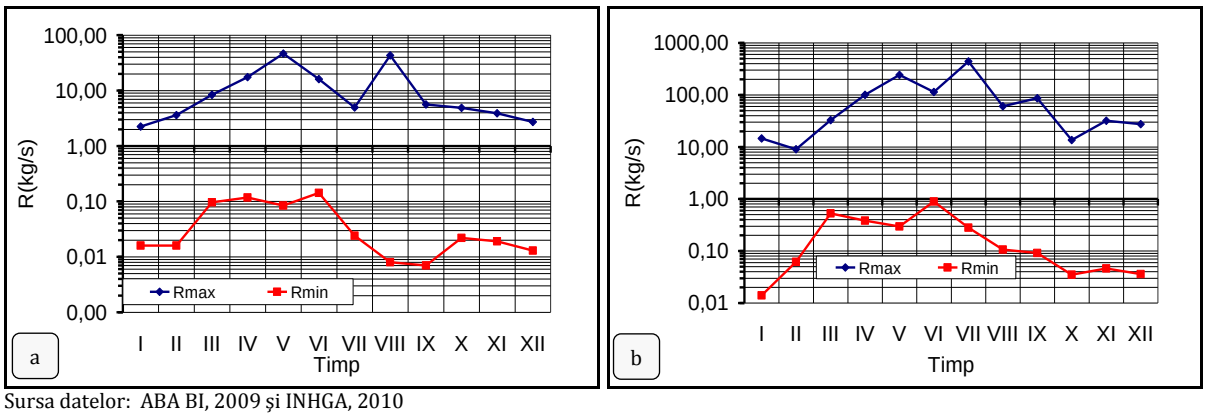
Figura 60. Variaţia cantităţilor lunare medii multianuale de aluviuni în suspensie a râului Bâsca la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei (1963-2009)

Explicația pentru acest decalaj lunar dintre valorile debitelor medii lunare de aluviuni în suspensie de la stațiile hidrometrice din bazinul hidrografic al râului Bâsca, o poate

constitui cea dată de Rădoane (2005), care a sesizat că la nivel național există o *„întârziere”* în tranzitul aluviunilor din aria sursă în aria de efluență exprimată de relația negativă a producției specifice de aluviuni odată cu creşterea mărimii bazinelor hidrografice.

Lunile cu cele mai scăzute procentaje ale debitelor medii de aluviuni în suspensie sunt, pe ansamblul bazinului, cele de iarnă: ianuarie (1,28%) şi februarie (1,38%) şi februarie (1,90) şi ianuarie (1,95%) pentru subbazinul Bâsca Mică. Cauzele acestor valori mici sunt reducerea proceselor de eroziune de către agenții procesului (cantități de precipitații lichide scăzute, înghețul solului) şi apele mici.

În Figura 61 sunt redate variațiile din timpul anului, a celor mai mici şi mai mari debite medii lunare de aluviuni în suspensii la s.h. din bazinul hidrografic al râului Bâsca.



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 61. Variaţia celor mai mici şi mai mari debite solide de aluviuni în suspensie medii lunare în bazinul hidrografic al râului Bâsca (a. Varlaam II,1973-2009 şi b. Bâsca Roziliei, 1959-1962 şi 1963-2009)

La ambele s.h. coeficientului de variație (C_v) a debitului mediu multianual de aluviuni în suspensie înregistrează, în ansamblu, valori scăzute în sezonul rece şi ridicate în cel cald. Pentru subbazinul Bâsca Mică (la s.h. Varlaam II), luna iulie este cea mai stabilă, iar în cazul râului Bâsca, luna august. Intervalul februarie-martie pentru întregul bazin (Figura 62).

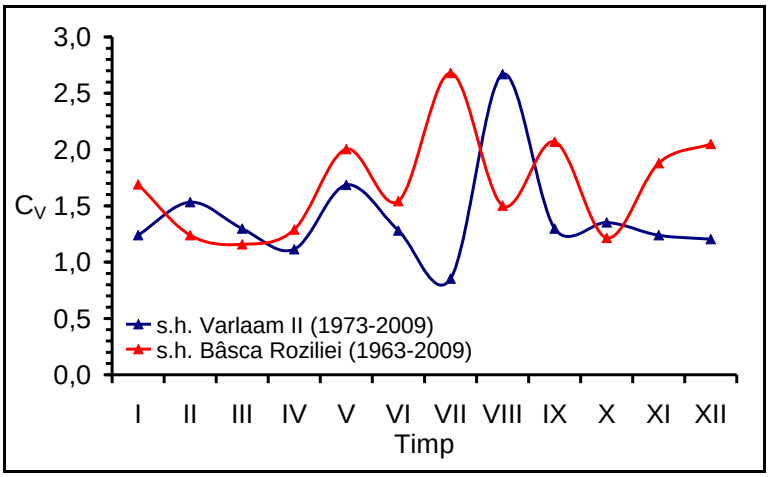
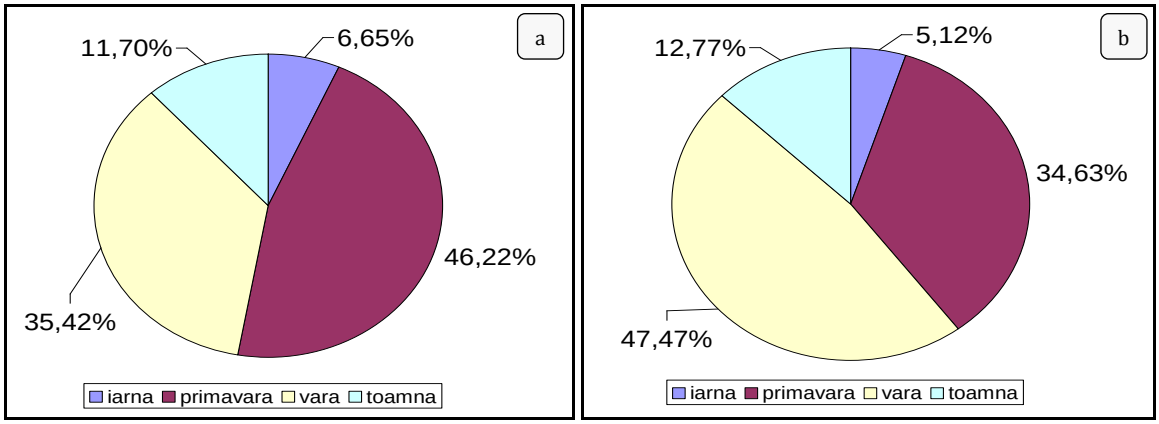


Figura 62. Oscilația coeficientului de variație lunar a debitului mediu multianual de aluviuni în suspensie din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

11.1.4.2.3. VARIAȚIA ANOTIMPUALĂ ŞI SEZONIERĂ A SCURGERII MEDII DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE

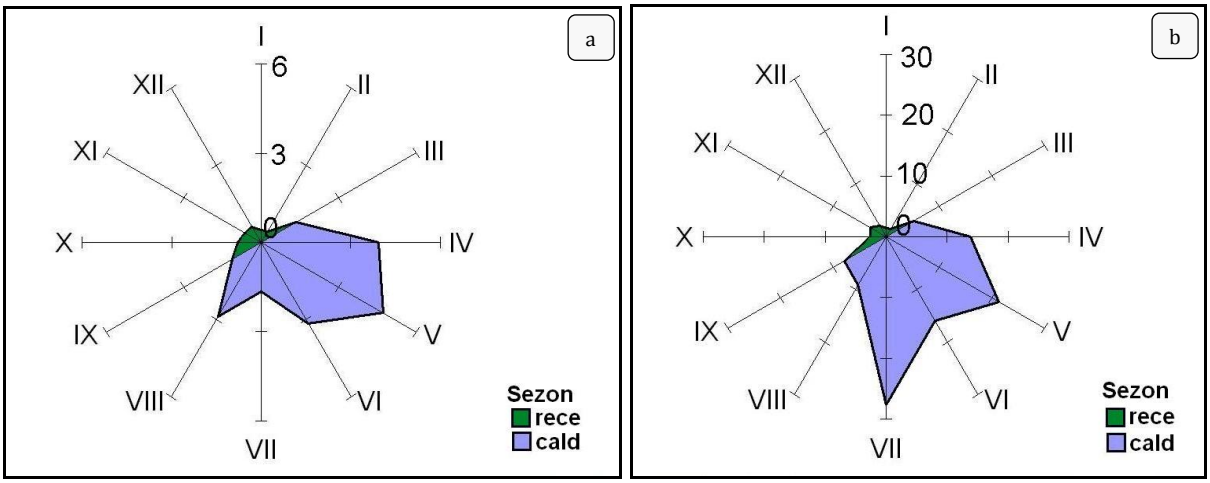
Analiza distribuției anotimpuale a scurgerii medii de aluviuni în suspensie a evidențiat cantități maxime în sezonul cald: 35,4% vara şi 46,2% primăvara la stația hidrometrică Varlaam II şi 47,4% vara şi 34,6% primăvara la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (Figura 63). Acest decalaj anotimpual al celor mai mari debite de aluviuni în suspensie se datorează aportului bogat al afluenților râului Bâsca (dat de apele mari şi viiturile dese de vară) din amonte de confluența cu râul Bâsca Mică şi redus al subbazinului hidrografic al râului Bâsca Mică. Cele mai reduse procentaje la ambele stații sunt caracteristice iernii, urmate de toamna, pe fondul manifestărilor meteorologice similare (îngheț, zăpezi, ploi), coroborate cu perioadele hidrologice cu ape mici.



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 63. Repartiția anotimpuală a scurgerii medii de aluviuni în suspensie în bazinul hidrografic al râului Bâsca la stația hidrometrică Varlaam II (a.) şi Bâsca Roziliei (b.) în perioada 1974-2009

Sub aspect sezonier, variația scurgerii medii de aluviuni în suspensie este relativ similară la ambele stații (Figura 64). Valorile mici sunt specifice perioadei reci (IX-III), 14,12% la stația hidrometrică Bâsca Roziliei şi 19,43% la stația hidrometrică Varlaam II), iar cele mari (85,88% la stația hidrometrică Bâsca Roziliei şi 80,57% la stația hidrometrică Varlaam II) sezonului cald (III-VIII).



Sursa datelor: INHGA, 2010

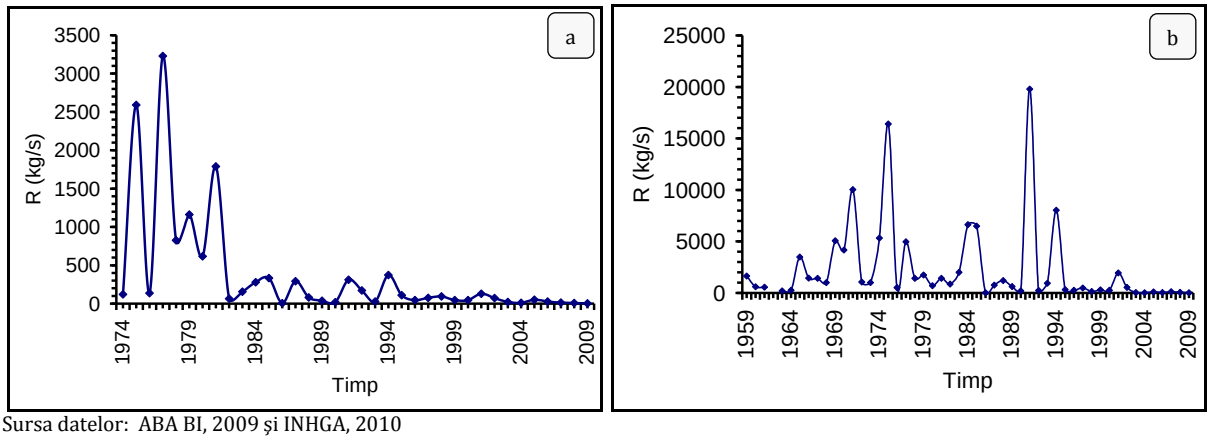
Figura 64. Repartiția sezonieră a scurgerii medii de aluviuni în suspensie în bazinul hidrografic al râului Bâsca la stația hidrometrică Varlaam II (a.) şi Bâsca Roziliei (b.) în perioada 1974-2009

11.1.4.2.4. DEBITE MAXIME ŞI MINIME DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE

Cantități maxime absolute se formează datorită factorilor cu *„acțiune violentă (ploi, scurgere de apă, ghețuri, etc.)”* (Diaconu, 1971) şi sunt specifice apelor mari şi viiturilor.

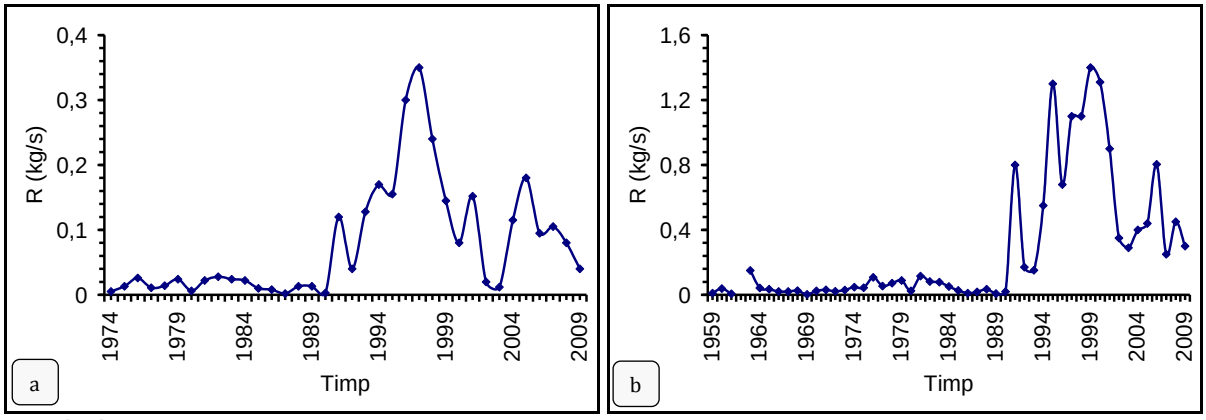
Cele mai mari cantități de aluviuni în suspensie s-au înregistrat pe 18.VII.1991 (19.800 kg/s), 2.VII.1975 (16.400 kg/s) şi 7.VI.1994 (8.040 kg/s) la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, iar la stația hidrometrică Varlaam II pe 25.VIII.1977 (3.230 kg/s), 24.V.1975 (2.550 kg/s) şi pe 13.III.1981 (1.790 kg/s) (Figura 65). Aceste valori corespund viiturilor produse în perioadele respective. Cele mai mici valori zilnice minime absolute au variat între extremele minime de 0,002 kg/s (8.II.1969) la stația hidrometrică Varlaam II şi de 0,01 kg/s la stația hidrometrică Bâsca Roziliei şi maxime de 0,35 kg/s (23.VI.1997) la stația hidrometrică Varlaam II şi 1,4 kg/s (13.XI.1999) la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (Figura 66), astfel:

- 0,002 kg/s (19.X1987), 0,003 kg/s (4.XII.1990), 0,005 kg/s (25.XI.1973) la stația hidrometrică Varlaam II şi
- la stația hidrometrică Bâsca Roziliei în data: 11.XII.1986 (0,01 kg/s), 29.IX.1966 şi 22.XI.1967 (0,02 kg/s).



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 65. Variația debitelor de aluviuni în suspensie maxime anuale în bazinul hidrografic al râului Bâsca (a. la staţia hidrometrică Varlaam II, 1973-2009 şi b. la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei, 1959-1962 şi 1963-2009)

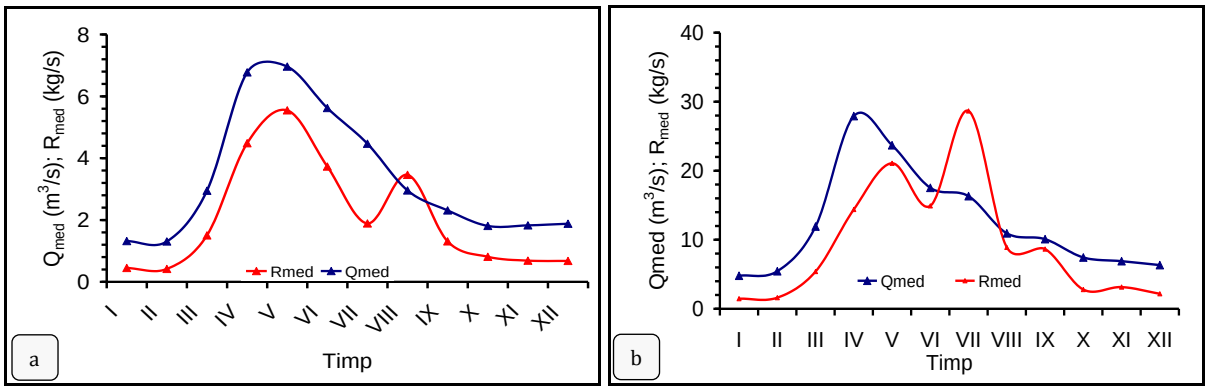


Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 66. Variația debitelor de aluviuni în suspensie minime anuale în bazinul hidrografic al râului Bâsca (a. la staţia hidrometrică Varlaam II, 1973-2009 şi b. la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei, 1959-1962 şi 1963-2009)

11.1.4.3. RELAȚIA DINTRE DEBITELE MEDII LICHIDE ŞI CELE DE ALUVIUNI ÎN SUSPENSIE

Analiza regimului debitului mediu de aluviuni în suspensie R (kg/s), în relație cu cel lichid evidențiază dinamică temporală similară pe parcursul unui an (Figura 67). Diferență între cele 2 regimuri, se observă în perioada de vară (iunie-august).

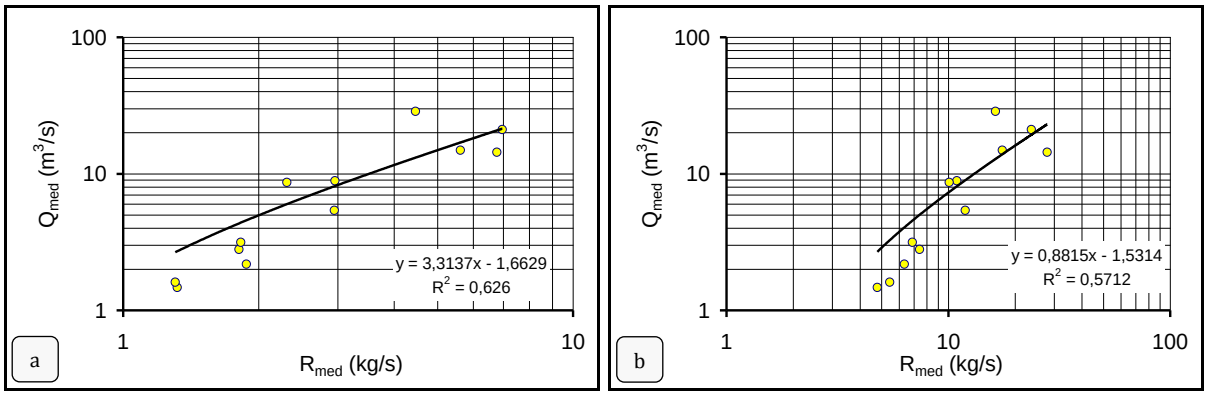


Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 67. Variabilitatea anuală a scurgerii medii lichide şi de aluviuni în suspensie în bazinul hidrografic al râului Bâsca (a. staţia hidrometrică Varlaam II şi b. Bâsca Roziliei, 1974-2007)

Debitele solide ale lunilor august (pentru staţia hidrometrică Varlaam II) şi iulie (pentru staţia hidrometrică Bâsca Roziliei) au creşteri importante datorate aportului viiturilor, ce transportă însemnate cantităţi de material aluvionar.

Corelația R (kg/s) – Q (m^3/s) medii lunare, la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei pe râul Bâsca şi Varlaam II pe râul Bâsca Mică (Figura 68), indică o legătură directă, relativ strânsă între cei 2 parametri, reflectată de coeficientul de corelație.



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 68. Corelaţia logaritmată dintre debitele lichide şi solide de aluviuni în suspensii medii lunare multianuale (la staţia hidrometrică: a. Varlaam II, 1974-2007 şi b. Bâsca Roziliei, 1963-2007)

Analiza comparativă a debitelor medii lichide şi solide multianuale şi a tendinţei acestora la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei a evidenţiat variabilitatea acestora. Urmare a aplicării tendinţei polinomiale de ordin 6 (Figura 69), în scopul identificării oscilaţiilor debitelor lichide şi solide s-au stabilit intervale de timp, cu transport lichid şi solid:

- important (1963-1975 şi 1991-2000) şi

- redus (1980 -1990).

De asemenea, s-a evidențiat şi tendința perioadei 1995 – 2007, marcată de scăderea debitelor medii solide pe fondul creşterii uşoare a debitelor lichide, aflate în regim natural.

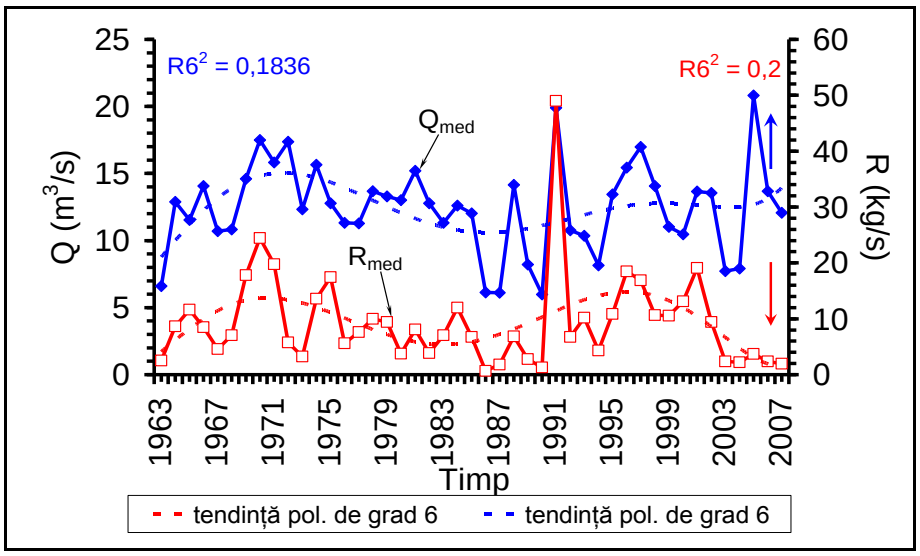


Figura 69. Variația debitelor lichide medii şi debitelor de aluviuni în suspensii medii anuale la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (perioada 1963-2007) şi reprezentarea tendinței polinomiale de grad 6

Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

11.1.4.4. TURBIDITATEA MEDIE

Valorile turbidității (ρ) sunt dependente, în mare măsură de protecția vegetației. Cuantificarea efectelor vegetației asupra scurgerii solide a fost pusă în evidență prin studiul de specialitate întreprins de Untaru şi Constandache (2004) citați de Dissescu (2004), în care se arată că: *„turbiditatea medie a apelor scurse printr-o pădure matură de fag este de 2,6 g/l, aceea a apelor scurse de pe un teren degradat, dar împădurit este de 7-13 g/l, iar de pe un teren neîmpădurit, puternic la excesiv erodat este de 84 g/l”.* Un rol determinant îl dețin însă şi litologia şi învelişul de sol.

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, turbiditatea medie multianuală, în perioada 1974-2007, pe râul Bâsca la stația hidrometrică Bâsca Roziliei calculată pe baza formulei (11.9) (Pişota şi Zaharia, 2002), a variat de la un an la altul (Figura 70). Valoarea medie multianuală a turbidității medii multianuale, pentru bazin fiind de 0,685 kg/m^3, iar pentru subbazinul Bâsca Mică, la stația hidrometrică Varlaam II, 0,553 kg/m^3

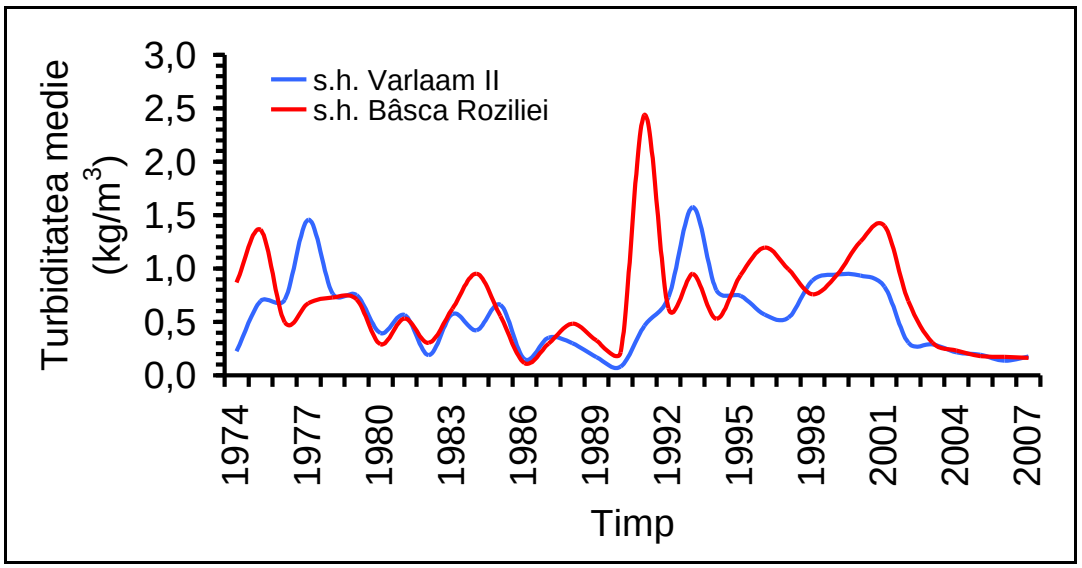
$$\rho_{[kg/m^3]} = \frac{R_{[kg/s]}}{Q_{[m^3/s]}} \qquad (11.9)$$

unde:

ρ = turbiditatea;

R = cantitatea medie de aluviuni în suspensie;

Q = debit lichid mediu.



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

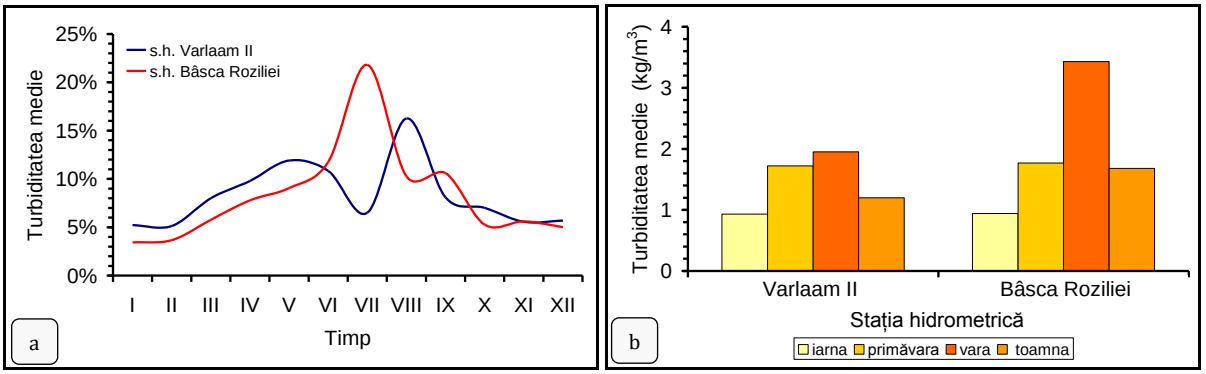
Figura 70. Variaţia multianuală a turbidităţii medii multianuale la staţiile hidrometrice Varlaam II amplasată pe râul Bâsca Mică şi Bâsca Roziliei pe râul Bâsca

Cantitățile maxime medii anuale ale turbidității din bazin au variat între 2,44 kg/m^3 în 1991 pe râul Bâsca la stația hidrometrică Bâsca Roziliei şi 1,58 kg/m^3 în 1993 la stația hidrometrică Varlaam II pe râului Bâsca Mică şi s-au înregistrat pe fondul anilor cu viituri însemnate, ce au tranzitat importante cantități de materiale în suspensie.

Cele mai reduse valori medii multianuale, corespund anilor secetoşi şi au variat între minim 0,08 kg/m^3 (în 1990) la stația hidrometrică Varlaam II pe râului Bâsca Mică şi 0,11 kg/m^3 (în 1986) pe râul Bâsca la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (Figura 70).

Anual, cele mai ridicate valori procentuale ale turbidității medii sunt specifice lunii august pe râul Bâsca Mică, la stația hidrometrică Varlaam II (16,2%) şi iulie pe râul Bâsca la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (21,8%) şi sunt reflexul scurgerii maxime, bogate în aluviuni în suspensie, iar cele mai mici, lunilor februarie la stația hidrometrică Varlaam II (5,13%) şi în ianuarie la stația hidrometrică Bâsca Roziliei (3,43%), atunci când procesele erozive au o productivitate redusă şi apele sunt mai puțin încărcate cu aluviuni în suspensie (Figura 71.a).

Anotimpual, turbiditatea medie din bazin înregistrează o variație temporală similară, cele mai mici ponderi fiind specifice perioadei de iarnă (12,1% la stația hidrometrică Bâsca Roziliei şi 16,05% la stația hidrometrică Varlaam II), iar cele mai mari vara (33,6% la stația hidrometrică Varlaam II şi 43,83% la stația hidrometrică Bâsca Roziliei) (Figura 71.b).



Sursa datelor: ABA BI, 2009 şi INHGA, 2010

Figura 71. Variaţia anuală (a) şi anotimpuală (b) a turbidităţii medii la staţiile hidrometrice Varlaam II (pe râul Bâsca Mică) şi Bâsca Roziliei (pe râul Bâsca) în bazinul hidrografic al râului Bâsca (1974-2007)

11.1.4.5. ESTIMAREA CAPACITĂȚII DE TRANSPORT ŞI A PUTERII FLUVIALE A ALBIILOR MINORE

Importanța cunoaşterii capacității de transport a albiilor, este dată de posibilitatea estimării energiei de care un râu dispune în anumite condiții date, pentru a mobiliza stocajele din albii. De asemenea, valorile puterii permit unele aprecieri privind unitățile de relief traversate, regionalizarea, sectorizarea şi tipologizarea cursurilor de apă (Wasson *et al*., 1998; Schimitt *et al.,* 2007), caracterizarea viiturilor, studiul instabilității albiei minore şi a eroziunii malurilor (Brookes, 1987).

Capacitatea de transport a albiilor râurilor a fost estimată cu ajutorul parametrului putere fluvială specifică (ω) (Bagnold, 1977, citat de Ioana – Toroimac, 2009), ce reprezintă raportul dintre puterea fluvială (Ω) şi lățimea albiei minoră plină (w), după formula (11.10):

$$\omega_{(W/mp)} = \Omega_{(W/m)} / w_{(m)} \qquad (11.10)$$

Ecuația puterii fluviale (Bagnold, 1960 citat de Ioana – Toroimac, 2009) se determină ca produs dintre accelerația gravitațională, masa volumetrică a apei, debitul de umplere al albiei minore şi panta oglinzii apei, după formula (11.11).

$$\Omega_{(Watt/m)} = \rho \cdot g \cdot Q_b \cdot S \qquad (11.11)$$

unde:

ρ = masa volumetrică a apei (kg/m^3); g = gravitația (m/s^2);

Q_b = debitul de umplere al albiei minore (m^3/s); S = panta oglinzii apei (m/m).

Parametrii secțiuni albiei minore au fost extraşi din profilele transversale ale staților hidrometrice şi au provenit de la Administrația Bazinală de Apă Buzău - Ialomița, 2010 (Anexa 4. a, b, c, d). Rezultatele obținute fac parte din cadrul unei colaborări cu colectivul: Gabriela Ioana-Toroimac, Liliana Zaharia, Răzvan Zarea şi Mihaela Borcan (2011), din care sunt redate informați referitoare la bazinul hidrografic al râului Bâsca în Tabelul 60[75].

[75] - În scopul estimării comparative a puterii fluviale specifice a secțiunilor de albii minore pline (ω_b), pe lângă parametrii albiilor de la secțiunile staților hidrometrice ale râurilor Bâsca şi Bâsca Mică s-au luat în calcul şi cei ai râurilor Buzău şi Prahova, ultimul făcând obiectul unui studiu realizat de Ioana - Toroimac (2009), anterior.

Tabelul 60. Parametrii morfometrici şi hidrologici luaţi în calcul
pentru determinarea puterii fluviale specifică din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Râul	staţia hidrometrică	Data ridicării profilului*	S** (m^2)	I** (‰)	Q (m^3/s)	Ω (W/m)	b (m)	ω (W/m^2)
	Comandău	26.07.2009	46	*3,4*	*51*	*1.699*	*21*	*81*
Bâsca	Varlaam I	24.09.2009	*28*	**20,1**	86	16.940	22	**770**
	Bâsca Roziliei	24.09.2009	**81**	8,6	**217**	**18.289**	**39**	469
Bâsca Mică	Varlaam II	24.09.2009	*28*	17,2	77	12.979	24	541

* - sursa profilelor: Administraţia Bazinală de Apă Buzău - Ialomiţa, 2010
** - parametri menţionaţi pe profilele transversale
S = suprafaţa secţiunii active, I = panta râului; Q = debitul la maluri pline, Ω = puterea fluvială, b = lăţimea secţiunii, ω = puterea fluvială specifică.
Cifrele scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic* cele mai mici valori.

Variaţia spaţială a puterii fluviale specifice (ω) de la staţiile hidrometrice descreşte în general din amonte spre aval, în strânsă dependenţă cu scăderea generală a valorilor pantei şi cu particularităţile geometriei albiei minore. Valorile cele mai ridicate ale puterii fluviale specifică sunt date de îngustarea albiei[76] şi de valoarea mare a pantei oglinzii apei (15-20 m/km) la staţia hidrometrică Varlaam I şi Varlaam II de pe râurile Bâsca şi Bâsca Mică, iar cea mai mică este specifică râului Bâsca la staţia hidrometrică Comandău, ce se caracterizează printr-o putere fluvială specifică redusă. Cauza puterii fluviale specifice scăzute (81 W/m^2) din sectorul superior al râului Bâsca (de la secţiunea staţiei hidrometrice Comandău), se datorează condiţiilor tectono-litologice şi îndeosebi a proceselor de subsidenţă specifice depresiunii Comandău (Minea *et al.,* 2011). Cea mai redusă putere fluvială specifică este comparabilă cu cea a albiilor minore din regiunea de câmpie, ca în cazul staţiilor hidrometrice Adâncata (23 W/m^2) şi Halta Prahova (47 W/m^2) de pe râul Prahova (Ioana-Toroimac, 2009).

Valorile ridicate ale puterii fluviale se manifestă printr-o capacitate şi competenţă ridicată a râurilor semnalată şi de Posea (1969) şi Ielenicz (1984). De exemplu, în sectorul mijlociu şi inferior al bazinului hidrografic al râului Bâsca, dovezi ale competenţei ridicate sunt atât stocajele şi sortările de blocuri, bolovănişuri şi pietrişuri din albii, cât şi efectele hidrogeomorfologice ale viiturilor asupra albiilor şi versanţilor. Secţiunea de albie cu cea mai mare putere fluvială specifică din bazin este Varlaam I (770 W/m^2), deoarece este amplasată într-un sector de îngustare tectonică. Valori intermediare, însă ridicate, au secţiunile albiilor Bâsca Roziliei şi Varlaam II, sub efectul pantei oglinzii apei.

Valorile calculate pe baza corelaţiei propuse de Wasson *et al*. (1998) sunt puse în evidenţă prin valorile debitului de umplere a albiei minore şi panta oglinzii apei (Figura 72). Astfel, autorul realizează o ierarhizare a albiilor minore în funcţie de puterea fluvială specifică, albiile minore cu putere fluvială specifică mai mică de 35 W/s^2, cum este cazul la staţia hidrometrică Comandău, reacţionează foarte lent (în 30 ani), în cazul unor modificări

[76] - În sens patrimonial al domeniului public, delimitarea suprafeţei albiei minore se realizează potrivit art. 12 (1) al Ordinului MMGA, nr. 326/2007 privind aprobarea Metodologiei pentru delimitarea albiilor minore ale cursurilor de apă care aparţin domeniului public al statului, la nivelul determinat *„prin calcule de specialitate, corespunzător valorii debitului maxim anual cu probabilitatea de depăşire de 80%”.*

ale albiei (rectificări, amenajări); cele cu o putere mai mare de 35 W/s^2 (stația hidrometrică Varlaam II, Varlaam I, Bâsca Roziliei) reacționează mai rapid (în 10 ani) la aceleaşi modificări.

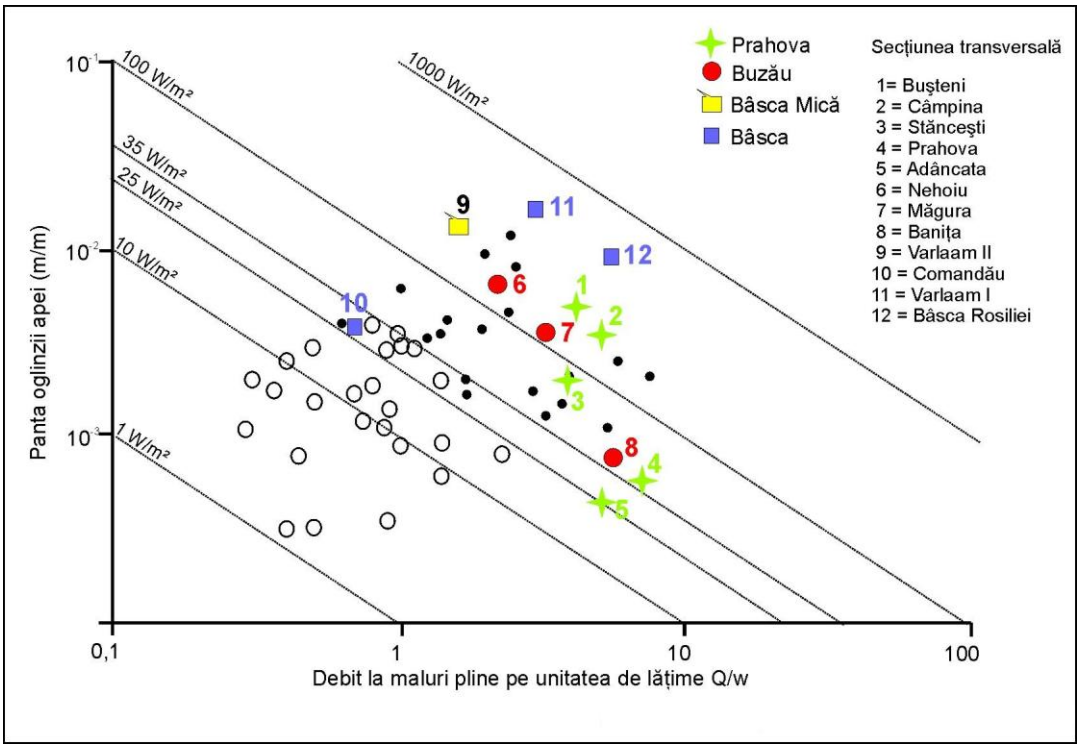


Figura 72. Relația dintre parametrii albiei minore şi puterea fluvială specifică (modificată după Brookes, 1988).

11.1.5. PARTICULARITĂȚILE FIZICO-CHIMICE ŞI BIOLOGICE ALE RÂULUI BÂSCA

Valorile parametrilor fizici, hidrochimicii şi biologici ai râurilor sunt influențate şi generate de particularitățile cadrului natural cu care apa, în diferitele faze ale scurgerii, intră în contact (Pişota şi Zaharia, 2002).

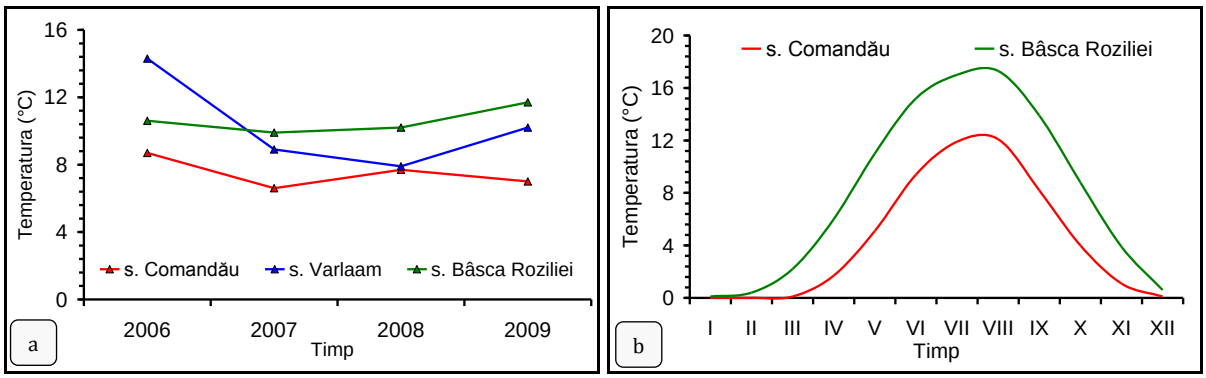
11.1.5.1. TEMPERATURA APEI ŞI FENOMENELE DE ÎNGHEȚ

Temperatura apei. Fondul de date folosit pentru cercetarea regimului termic al râului Bâsca s-a bazat pe:

- observațiile instrumentale realizate de ABA BI (2010) de pe râul Bâsca de la stațiile hidrometrice Comandău, Varlaam şi Bâsca Roziliei şi
- surse bibliografice.

Temperatura apei râului Bâsca este în strânsă legătură cu evoluția temporală şi spațială a celei atmosferice. La scară multianuală, temperatura medie a apei râului Bâsca oscilează între valori ce cresc odată cu descreşterea altitudinii, astfel: 7,5 °C la stația hidrometrică Comandău, 10,3 °C la stația Varlaam I şi 10,6 °C la stația Bâsca Roziliei, cu variații de la un an la altul (Figura 73. a). În timpul anului, cele mai mari temperaturi medii ale

apei râului Bâsca sunt specifice lunii iulie la stația Comandău (11,9 °C) şi august la stația Bâsca Roziliei (17,3 °C) (Figura 73.b).



Sursa datelor: Miță (1986) şi ABA BI, 2010

Figura 73. Variația temperaturilor medii multianuale (a) şi anuale (b, la s.h Comandău, 1969 şi 1973-1980 şi s.h. Bâsca Roziliei, 1955-1969 şi 1973-1980) a apei râului Bâsca

Fenomenele de îngheț sunt specifice sezonului rece şi sunt moderate de efectele de foehnizare ale aerului. Producerea acestor fenomene este influențată şi de parametrii morfometrici ai râului (lungime, sinuozitate şi pantă râului, ş.a.), precum şi de viteza apei şi regimul debitelor.

Fenomenele de îngheț încep cu ace de gheață, gheață la mal şi sloiuri (Zăvoianu, 2002) şi apar la toate stațiile hidrometrice din bazinul hidrografic al râului Bâsca. Pe cursul râului Bâsca Mare, la s.h. Comandău, fenomenele se instalează de obicei la jumătatea toamnei şi dispar la sfârşitul celei de a doua luni a primăverii. Apar în medie pe data de 11 noiembrie şi dispar pe 28 martie înregistrând un număr mediu de 124 zile/sezon (ABA BI, 2009). La s.h. Bâsca Roziliei, apariția formațiunilor de gheață (pentru perioada 1951- 1967), a fost în medie pe 29.XI, cel mai timpuriu pe 8.XI şi cel mai târziu 27.XII. În ceea ce priveşte dispariția formațiunilor, data medie este 15.III, cea mai timpurie pe 7.II, iar cea mai târzie 1.IV. Durata totală a formațiunilor de îngheț în medie la s.h. Bâsca Roziliei a fost de 80 de zile, maximă de 117 de zile, iar minimă de 54 de zile (*Râurile României*, 1971).

Podurile de gheață reprezintă cea mai stabilă formațiune de gheață, cu implicații în scurgerea lichidă (*Geografia României I,* 1983), datorită blocării sub formă solidă a apei din râuri. Specific depresiunilor intramontane unde panta este mică, acest fenomen durează în medie 103 zile per sezon, la s.h. Comandău (ABA BI, 2009). La s.h. Bâsca Roziliei podul de gheață în perioada 1951 - 1967 s-a format în medie pe 24.XII, timpuriu pe 10.XI, iar cel mai târziu pe 8.II. Dispariția sa este atribuită temperaturilor pozitive şi se produce de obicei în lunile primăvara. La s.h. Bâsca Roziliei a dispărut în medie 9.II, timpuriu pe 30.XII şi cel mai târziu pe 13.III (Diaconu, 1971).

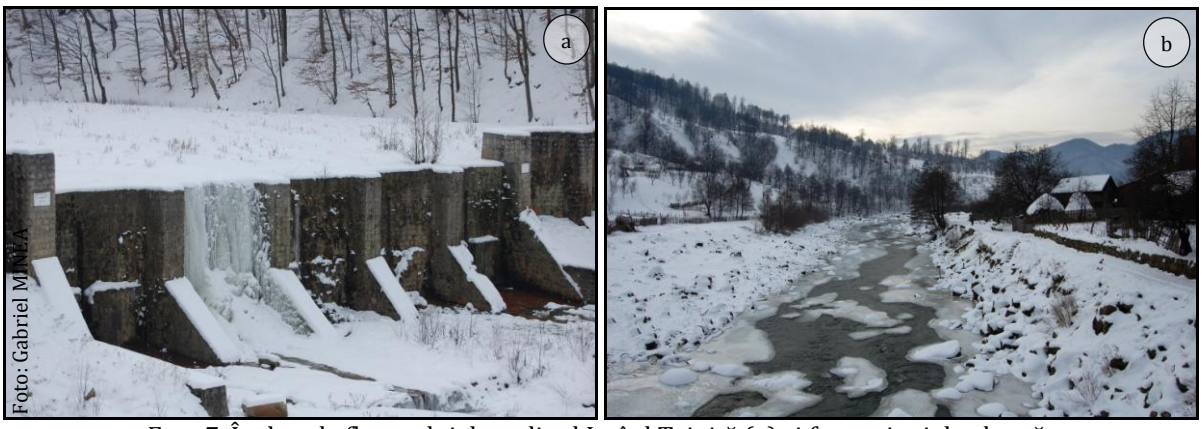


Foto 7. Înghețul afluentului de ordinul I, râul Tainița (a) şi formațiuni de gheață pe râul Bâsca la stația hidrometrică Bâsca Roziliei, 22.XII.2009 (b)

Impactul hidrologic al înghețului apelor curgătoare constă în:

- blocarea apei sub formă de gheață pe afluenții de ordin inferior, ce determină stoparea temporară a scurgerii lichide şi formarea scurgerii minime de iarnă/apelor mici pe arterele hidrografice;
- formarea viiturilor/inundațiilor generate de aglomerarea sloiurilor de gheată.

Efectele fenomenelor de îngheț asupra apelor curgătoare se manifestă cu precădere în sectorul superior al bazinului, dar şi în celelalte sectoare şi pe afluenți (de ordin 2, 3 în sistem Gravelius), într-o formă mai moderată. Pe râul Bâsca datorită caracteristicilor hidrologice (debite mai mari decât în cazul afluenților) şi morfometrice (lățimea albiei minore), efectele sunt diminuate.

11.1.5.2. CARACTERISTICI FIZICO-CHIMICE ŞI BIOLOGICE

Cunoaşterea stării chimice şi biologice a apelor de suprafață prezintă importanță pentru valorificarea lor în diferite scopuri. Aceasta, este determinată, în general de substanțele minerale şi organice, gazele dizolvate, particulele în suspensie şi organismele vii prezente (Ghimicescu şi Hîncu, 1974).

Cercetarea stării chimice şi biologice a apelor din bazinul hidrografic al râului Bâsca s-a bazat seriile de date obținute de la ABA BI (2010). Datele au fost interpretate pe baza probelor de apă prelevate de la secțiunile de monitoring de ordinul II: Comandău, Varlaam şi Bâsca Roziliei de pe râul Bâsca[77] (Tabelul 61) ce corespund poziției stațiilor hidrometrice[78] (Figura 44).

[77] - Rețeaua de monitorizare a stării parametrilor fizici, chimici şi biologici a fost stabilită ținându-se seama de gradul de reprezentativitate al evidențierii zonărilor semnificative, de posibilitatea măsurării cât mai corecte a debitelor asociate determinărilor calitative, stabilitatea albiei şi a condițiilor corespunzătoare de acces şi lucru (ABA BI, 2010).

[78] - Secțiunea de monitoring Varlaam amplasată pe râul Bâsca corespunde amplasamentului stației hidrometrice Varlaam I, iar între anii 1994 şi 2007 s-au efectuat măsurători în paralel, cu un alt amplasament situat la 20 de km amonte de confluența cu râul Buzău.

Tabelul 61. Date privind secțiunile de monitorizare a stării apelor din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Secțiunea de control	Codul secțiunii	Râu	Distanța* (km)	Perioada monitorizării** (ani)	Parametrii monitorizați	
						fizico-chimici	biologici
1.	Comandău (Captare Covasna)	128100	Bâsca	60,0	2006-2009 (4)	x	x
2.	Varlaam	128400		14,0	1986-2009 (26)	x	x
3.	Bâsca Roziliei	128500		3,0	1994-2009 (16)	x	x

* - Calculată de la confluența cu râul Buzău până la secțiunea de control, conform ABA BI, 2010
** - Perioada precizată diferă în funcție de parametru, iar pentru cei biologici măsurătorile au început din anul 2004
Sursa datelor: ABA BI, 2010

Analiza şi prelucrarea seriilor de date, structurate sub forma mediilor anuale (acestea sunt serii întrerupte care monitorizează anumiți indicatori de calitate şi nu au perioadă comună şi/sau continuă), s-a bazat pe tehnica de calcul tabelar şi a raportărilor la limitele impuse de actele normative în vigoare. Rezultatele sunt redate sub forma graficelor realizate cu soft-ul Excel. Încadrarea apelor la secțiunile de monitoring, în clase de calitate s-a făcut în baza actelor normative specifice în vigoare[79,80], atât din punct de vedere al indicatorilor fizico-chimici, cât şi din punct de vedere biologic.

11.1.5.2.1. FACTORII NATURALI ŞI ANTROPICI CARE INFLUENȚEAZĂ STAREA FIZICO-CHIMICĂ ŞI BIOLOGICĂ A APEI RÂULUI BÂSCA

Factori naturali. Proprietățile fizico-chimice ale rocilor reprezintă principalul factor care influențează caracteristicilor chimice ale apelor din bazinul hidrografic al râului Bâsca.

Oscilațiile concentrațiilor sunt influențate de regimul parametrilor meteorologici (precipitații şi secete) şi hidrologici (viituri şi/sau inundații). Aceste variații au influențe majore asupra ecosistemelor ripariene, atunci când viiturile sau inundațiile afectează solurile de luncă şi oxigenul disponibil la rădăcinile plantelor se epuizează rapid, iar *„plantele au toleranțe specifice pentru stresul oxigen”*. Astfel durata de „*stres oxigen”* , asociată cu cea de inundații, pot influența, în mod direct compoziția şi productivitatea speciilor vegetație şi comunităților ripariene (Richter şi Richter, 2000).

Factori antropici. Influența indusă de activitățile antropice asupra calității apei râului Bâsca se materializează în două moduri:

a) direct prin amenajările hidrotehnice ale malurilor şi albiilor minore, care sunt susceptibile de:

- impact cu amploare relativ mică, ce constă în întreruperea conectivității bilogice longitudinale, iar rolul este centrat îndeosebi pe latura protectivă socio-economică (Băloiu, 1980);

[79] - Ordinul numărul 161/2006 al ministrului mediului şi gospodăririi apelor pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă.
[80] - Directiva 2000/60/CE a Parlamentului European şi a Consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul ape, Directiva Cadru Apă, modificată.

- „Amenajarea hidroenergetică Surduc – Siriu”, cu „Treapta Surduc - Nehoiaşu”, în faza de şantier, se circumscrie în aria impactului potențial produs de amenajările hidroenergetice, după cum precizează ARPM Sibiu (2009) şi

b) indirect, prin injectările în sol de din fosele septice permeabile ce contaminează pânza freatică.

11.1.5.2.2. DINAMICA SPAȚIO-TEMPORALĂ A STĂRII FIZICO-CHIMICE ŞI BIOLOGICE A RÂULUI BÂSCA

Evaluarea stării fizico-chimice şi biologice s-a realizat, după cum s-a menționat, în baza Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă aprobat de Ordinului nr. 161/2006 al ministrului mediului şi gospodăririi apelor.

Ținându-se seama de caracteristicile geografice ale bazinului şi de numărul inconsecvent al determinărilor anuale cuprinse între minim 1 şi maxim 12 (între anii 1987 şi 1993 la secțiunea Varlaam), analiza s-a bazat pe valorile medii multianuale ale unor parametri cu seriile cele mai lungi (Tabelul 62).

Tabelul 62. Parametrii fizico-chimici şi biologici determinați în apă râului Bâsca

Indicator	Grupa	Parametru
fizico-chimic	regim termic şi acidifiere	temperatura, pH;
	regim oxigenului	oxigen dizolvat, CCO-Mn, CCO-Cr, CBO_5;
	Nutrienți	amoniu ($N\text{-}NH_4$), azotați ($N\text{-}NO_3$), azotiți ($N\text{-}NO_2$), ortofosfați solubili ($P\text{-}PO_4^{3}$-) şi fosfor total (P);
	Salinitate	reziduu fix, cloruri (Cl-), sulfați (SO_4^{2}+), Calciu (Ca^{2}+), Magneziu (Mg^{2}+), Sodiu (Na+), bicarbonați (HCO_3);
	alți indicatori chimici relevanți	fenoli şi detergenți anionici activi.
biologic	Plancton alge bentonice (fitobentos) Macrozoobentos	densitate, bioindicatori oligosaprobi, bioindicatori beta mezosaprobi, bioindicatori alfa mezosaprobi, bioindicatori polisaprobi, index saprobic.

Acidifierea. Apa râului Bâsca este în general slab alcalină cu pH mediu 7,6. Variabilitatea multianuală la cele 3 secțiuni, prezintă în ansamblu aceeaşi tendință cu mici diferențe (Anexa 5).

Regimul oxigenului cuprinde gaze necesare pentru menținerea vieții, cum sunt: O_2, şi CO_2, iar pe râul Bâsca s-au constatat depăşiri ale pragurilor limită ale clasei I-a de calitate ale valorilor medii anuale la indicatorii:

- CBO_5 (s-au semnalat 2 ani cu valorilor medii anuale mai mari decât pragul limită de 3 mg O_2/l al clasei I-a de calitate (în 1997 la secțiunea Bâsca şi 2006 la secțiunea Varlaam) şi

- CCO-Mn, cea mai mare valoare a depăşirii a fost de 12,3 mg O_2/l la secțiunea Varlaam în 1991, urmată de perioada 2004-2006, în care de asemenea, s-a depăşit valoarea pragului de 3 mg O_2/l, al clasei I-a de calitate (Anexa 5).

Nutrienții au înregistrat mici depăşiri ale pragurilor limită ale clasei I-a de calitate, ale valorilor medii anuale la:

- azotiți: s-au semnalat 2 cazuri cu valorile medii anuale mai mari decât pragul limită de 0,01 mg N/l al clasei I-a de calitate, în anul 1899 la secțiunea Varlaam (0,026 N mg/l) şi la secțiunea Bâsca în 1997 (0,015 mg N/l) şi la
- azotați: în anul 1997 (1,05 mg N/l la secțiunea Bâsca) şi 2004, când la ambele secțiuni din sectorul inferior (1,26 mg N/l la Varlaam şi 1,34 mg N/l la secțiunea Bâsca) s-a depăşit pragul limită (1 mg N/l), al clasei I-a de calitate (Anexa 5).

Parametrii **salinității**, în funcție de lungimea seriilor de valori medii au înregistrat variabilitate multianuală, iar unele cazuri s-au situat sub limitele clasei I-a de calitate, cum sunt:

- clorurile: în 5 ani, la secțiunea Bâsca Roziliei s-a depăşit pragul limită de 25 mg/l al clasei I-a de calitate, la media anuală (36,3 mg/l) şi valoarea instantanee (114,5 mg/l) în 1996, dar şi la secțiunea Varlaam la valorile medii (cele mai mari au fost în 1986, 42 mg/l);
- sulfații: din 13 ani în 8 s-au înregistrat depăşiri mai mare decât pragul limită (60 mg/l), al clasei I-a de calitate, cu valori maxime în anul în 1996 (maxim anuală de 214,4 mg/l şi media de 95,3 mg/l) (Anexa 5);
- calciu: la secțiunea Bâsca Roziliei între anii 1995 şi 1997 şi 1999, cu maximum în 1995 (94,4 mg/l).

Micropoluanții organici şi anorganici, cum sunt fenolii şi detergenții (µg/l) din râul Bâsca, datorită faptului că în bazin nu sunt activități economice sau casnice care ar deversa aceste substanțe, nu înregistrează valori peste limita clasei întâia de calitate. Însă la secțiunea Varlaam şi Bâsca Roziliei, la parametrul „fenoli totali", pe fondul lipsei rețelei edilitare de colectare în sistem centralizat şi epurare a apelor menajere, în anul 2007, valoarea medie s-a situat la valoarea limitei superioare a clasei a II-a de calitate, cu 5,00 µg/l (ABA BI, 2010).

Un caz extrem, al poluării cu poluanții toxici specifici de origine naturală s-a înregistrat în anul 2004, pe râul Bâsca la parametrul „fier total". Valoarea medie a acestui parametru s-a situat la secțiunea Varlaam la 2,48 mg/l şi a fost încadrat în clasa a V-a de calitate (> 2 mg/l), iar la secțiunea Bâsca Roziliei cu 1,97 mg/l şi râul a fost încadrat, în clasa a IV-a de calitate

(2 mg/l). Clasa de calitate globală, în acest caz, a fost una dintre cele mai nefavorabile, a III - a.

Starea biologică a apei râului Bâsca, conform datelor ABA BI (2010), înregistrează frecvent în sectorul inferior, numai la grupa „alge bentonice", parametrul „indicele saprob", valori ridicate şi este încadrată în clasa de calitate globală a II-a. Anii cu depăşiri ale densităților medii anuale față de pragul limită al clasei de calitate I-a (valoarea limită mai mare de 1,8 ex./m^2 până la 2,29 ex./m^2) s-au înregistrat la secțiuni, astfel:

- la Comandău, în anul 2007 (1,96 ex./m^2);
- la Varlaam, în anii 2004 (1,84 ex./m^2) şi 2007 (2,02 ex./m^2);
- la Bâsca Roziliei, în anii 2004 (1,87 ex./m^2), 2005 (1,95 ex./m^2), 2006 (1,90 ex./m^2) şi 2007 (2,06 ex./m^2).

Caracterizarea stării globale a apei râului Bâsca. Conform Ordinului nr. 161/2006 al ministrului mediului şi gospodăririi apelor pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă se ține seama de clasa cea mai nefavorabilă, stabilită la una din grupele de indicatori (Şerban *et al.,* 2007).

Aşadar, rezultatul obținut din investigația stării fizico-chimice şi biologice a apei râului Bâsca din intervalul analizat a permis relevarea următoarele particularități:

- sub aspect spațial aceasta este degradată odată cu descreşterea altitudinii, de aportul cantitativ al afluenților, aflați în regim natural, ce descarcă succesiv ape cu caracteristici hidrochimice apropiate, aşa cum reiese din informațiile reprezentative pentru cele trei tronsoane;
- prezintă variabilitate temporală datorită factorilor naturali (de exemplu: regimul precipitațiilor şi al temperaturilor) şi antropici (modul de utilizare al terenurilor) şi
- prin raportare la prevederile limitelor Ordinului menționat starea fizico-chimică şi biologică se încadrează, în general, în clasa a I-a de calitate, dar sunt unele depăşiri care determină trecere la clasa a II-a de calitate.

11.2. APELE SUBTERANE

Apele subterane constituie baza alimentării rețelei hidrografice şi cu apă potabilă a gospodăriilor prin fântâni şi uneori captări ale izvoarelor subterane (cu precizarea că acestea nu sunt exploatări semnificative din punct de vedere cantitativ).

Apele subterane în funcție de poziția stratului în care sunt cantonate se grupează în straturi acvifere freatice şi straturi acvifere de adâncime. Datorită caracteristicilor

hidrogeologice ale rocilor magazin şi alimentării bogate, straturile acvifere din lunci cantonează importante cantități de apă (Pişota şi Zaharia, 2002).

Circulația apelor subterane se realizează prin „*fisuri, pe planele de falii şi de stratificație, interstițial şi la contactul depozitelor paleogene cu depozitele cuaternare acoperitoare"* (ABA BI, 2011). În funcție de locul în care sunt cantonate apele freatice, a influențelor litologice şi a pantei terenului, acestea pot avea cantitativ valori diferite, astfel:

- pe interfluvii, unde panta are valori mari, iar rocile sunt impermeabile, infiltrația apelor meteorice este scăzută, înmagazinarea apelor se face în fisurile rocilor de bază, conuri de dejecție şi în deluvii (Ujvári, 1972);
- în depozitele aluvionare ale depresiunilor, teraselor şi albiilor, resursele de apă sunt mai mari, însă nu depăşesc 2-3 m grosime (Pişota şi Zaharia, 2002).

Gâştescu şi Neagu (1986) referitor la apele subterane din zona montană a județului Buzău apreciau că acestea au o distribuție discontinuă şi se găsesc cantonate în fisurile fine ale flişului, cu o circulație limitată. Cantități mai mari cantonându-se în *„depozitele deluvio-coluviale, sub formă de lentile puse în evidență prin numeroase izvoare cu debite apreciabile".*

Potrivit ABA BI (2011), corpurile de ape subterane pot fi delimitate pe baza următoarelor criterii: geologic, hidrodinamic şi al stării calitative şi cantitative a corpului de apă, *„în zonele în care există straturi acvifere semnificative ca importanță pentru alimentări cu apă cu debite exploatabile mai mari de 10 m^3/zi, iar în restul bazinului chiar dacă există condiții locale de acumulare a apelor în subteran, acestea nu se constituie în corpuri de apă, conform prevederilor Directivei Cadru 60/2000/EC".* Astfel în bazin, în depresiunea Comandău, conform metodologiei pentru delimitarea corpurilor de ape subterane, ABA BI (2011) s-a identificat corpul de apă subterană codat ROIL01 (Tabelul 63).

Tabelul 63. Caracteristicile corpului de apă subterană din depresiunea Comandău (ROIL01)

Suprafața (km^2)	Caracterizare geologică/hidrogeologică			Utilizarea Apei	Poluatori
58	Tip predominant	Sub presiune	Strate acoperitoare (m)	alimentare cu apă a populației	nu sunt menționați
	fisural	mixt	0/variabilă		

Sursa: ABA BI, 2011

Corpul de ape subterane din depresiunea Comandău (ROIL01) este de tip fisural, fiind acumulat în gresii, marne, marnocalcare şi conglomerate. Depozitele acvifere sunt parțial neacoperite, parțial acoperite cu sol sau cu diferite tipuri genetice de depozite cuaternare (aluviale, fluviale, deluviale, coluviale, eluviale etc.). *„Alimentarea sa este de tip pluvio-nival, cu rata infiltrației eficace estimată la 157,5 - 220,5 mm/an, iar izvoarele semnalate au debite cuprinse între 0,05 şi 2 l/s"* (ABA BI, 2011).

11.3. LACURILE

Lacurile din bazinul hidrografic al râului Bâsca deţin o pondere redusă în cadrul resursei de apă. Acestea sunt doar de tip natural şi au suprafeţe şi volume mici.

În curs de amenajare sau proiectate pe râul Bâsca sunt acumulările:

- Cireşu, proiectată pe cursul râului Bâsca, în aval de confluenţa cu râul Cireş (a se vedea Anexa 1 şi 3) şi este destinată în vederea alimentării aducţiunii Cireşu - Surduc, şi
- Surduc „*o mică acumulare, cu un volum total de circa 600.000 m^3 si un volum util de circa 360.000 m^3*" (Hidroelectrica, 2011); în 2011 au fost demarate lucrările de barare a văii (§ 14.1.4.) (Anexa 1 şi 3).

Lacurile naturale din bazin datorită dimensiunii mici a suprafeţelor, a proceselor biologice şi a influenţelor regimului precipitaţiilor şi evaporaţiei înregistrează în general o tendinţă de colmatare sau secare (Tabelul 64). De exemplu, Lacul Hânsaru sau Tâlharilor[81], format prin bararea scurgerii râului omonim (afluent de ordinul I al râului Bâsca), cu materiale provenite din alunecări de teren, eroziune de suprafaţă şi adâncime şi-a redus suprafaţa cu ~ 50% între 1969 şi 2005 (Tabelul 64). În Tabelul 65 sunt prezentate elemente de morfometrie ale Lacului Hânsaru.

Suprafeţele acoperite de lacuri şi mlaştini au o pondere de 1,37% din bazinul hidrografic al râului Bâsca.

Tabelul 64. Evoluţia diacronică a unor parametri morfometrici ai lacurilor naturale din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Lac	Altitudinea absolută (m)	An									
		1982*		2000**		2005***					
		S (km^2)	P (m)	S (km^2)	P (m)	S (km^2)	P (m)	L (m)	l_{max} (m)	L_{med} (m)	K_l (%)
Hânsaru	933	4,181	273	1,271	145	2,813	233	97,8	56,1	28,8	0,358
Negru (Brebu)	1154	5,078	268	3,775	231	4,292	256	94,3	70,5	45,5	0,546
Roşu	1505	11,011	494	5,345	363	0,239	67,8	24,1	15,8	9,9	0,030

S = suprafaţa, P = perimetru; L = lungime, L = lungimea maximă, l_{max} = lăţimea maximă, L_{med} = lungimea medie, K_l =Coeficientul de acoperire cu lacuri al bazinului hidrografic al râului Bâsca.
* - Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediţia a II-a, DTM, 1982; **- scene satelitare Landsat ETM+ , *** - ortofotoplanuri ANCPI, 2005.

Tabelul 65. Elemente morfometrice ale lacului de alunecare Hânsaru

Altitudine (m)	Suprafaţă (m^2)	Volum (m^3)	Lungime (m)	Lăţimea max. (m)	Lăţimea med. (m)	Ad. max. (m)	Ad. med. (m)	Lung. malului (m)
730	4400	8500	106	60	41,5	4,05	1,93	302

max.= maxim; med= mediu; Ad. = adâncimea; Lung.=lungimea
Sursa: după Gâştescu şi Driga, 1969 preluat în Hidrologia R.S. România, Vol. II, 1971

[81] - A fost semnalat în literatură de Varvara (1964), citat de Gâştescu şi Driga (1969).

CAPITOLUL XII. MODELARE HIDROLOGICĂ ŞI APLICAȚII ALE TEHNICILOR SIG ÎN ANALIZA HIDROLOGICĂ A BAZINULUI HIDROGRAFIC AL RÂULUI BÂSCA

Modelarea hidrologică a terenului folosind DEM-ul (§ 1.3.2.1.) - cu ajutorul extensiilor, uneltelor şi a modulelor specifice software-lor de analiză spațială - permite ilustrarea distribuției spațiale a valorilor unor indicatori hidrologici specifici, derivați/exploatați din caracteristicile numerice ale parametrilor morfometrici (indexul puterii râurilor, indicele umidității), în baza operațiilor algebrice şi statistice dintre aceştia (Jensen şi Domingue, 1988; Moore *et. al.,* 1988; 1991). De asemenea, cu tehnicile SIG se mai pot obține, în mod estimativ şi indirect, informații privitoare la potențialul hidrologic al unui bazin hidrografic, cum este de exemplu stratul de apă provenit dintr-o ploaie netă, disponibil pentru scurgerea lichidă.

Reprezentarea cartografică şi analiza geostatistică a caracteristicilor spațiului terestru, prin DEM şi asistată de computer, cu tehnica SIG oferă posibilitatea prin modelare de a obține de informații utile în analize, prognoze şi spațializări ale proceselor şi caracteristicilor hidrologice. În hidrologie modelarea *„este concentrată cu reprezentările matematice ale scurgerii apei şi constituenților săi”.* Aceasta, asistată de computer, a apărut în SUA *„încă de la mijlocul anilor 1960, cu preocupări pentru scurgerea apei şi transportul sedimentelor”* (Maidment, 1993).

12.1. CONSIDERAȚII REFERITOARE LA REZULTATELE OBȚINUTE CU TEHNICA SIG

Justificarea acestei inserții derivă din necesitatea ştiințifică de a preciza că rezultatele obținute în prezenta cercetare sunt susceptibile într-o oarecare măsură de unele incertitudinii, deoarece valoarea adevărată a unei mărimi fizice, după cum preciza Evtodiev (2006) *„este o noțiune idealizată şi, în general, nu poate fi determinată”.*

Se poate afirma că rezultatele obținute din diverse calcule de algebră cartografică, prin diferite metode, cum este de exemplu „*aproximarea prin interpolare polinomială”* (Berbente *et al.,* 1997), conduc la o valoare care convențional este acceptată ca fiind adevărată, însă ea diferă neglijabil de cea adevărată (Evtodiev, 2006). Alterarea informațiilor numerice obținute prin calcule de algebră cartografică, în raport cu realitatea topografică, pot proveni din:

erori:
- date de funcțiile algebrice ale polinomilor de diferite grade, care operează cu aproximări,
- erori ale sintaxei operației de calcul,

greşeli:
- alegerea interpolatorilor,
- ajustare forțată (rezidualul, reeşantionare).

Propagarea erorilor, prin criteriul de aproximare a interpolări, probabil reprezintă cea mai apropiată formă a realității. În acest sens, considerăm că unele hărți obținute prin interpolări (de exemplu **harta spațializării scurgerii lichide medii specifice,** frecvent utilizată în studiile hidrologice sau harta spațializării unor parametri climatici), pot prezenta unele inexactități/erori, motiv pentru care rezultatele obținute trebuie considerate cu prudență. Pentru a evidenția faptul că unele rezultate (produse cartografice), pot fi afectate de erori este recomandabilă folosirea verbelor tranzitive, astfel: „se estimează ...” sau „se apreciază …”.

Un mod de viciere al parametrilor măsurați, este metoda reziduurilor regresiei, metodă aplicată în literatura ştiințifică internațională de Ahmed şi Marsily (1987), Prudhomme şi Reed (1999), citați de Alsamamra *et al.,* (2009) şi națională de Budui şi Patriche (2005), Budui (2007)[82] şi Crăciun (2011). Aceasta presupune stabilirea unei legături algebrice dintre cantitatea de precipitații şi altitudine şi în final reeşantionarea valorilor precipitațiilor din punctele cunoscute, cu tehnica SIG a interpolatorului local Kriging. Considerăm că metodele geostatistice pot fi folosite pentru o mai bună înțelegere a variațiilor spațiale a parametrilor meteorologici, care din punct de vedere algebric sunt corecte, iar rezultatele sunt în concordanță cu metodologia, însă valorile parametrilor nu necesită o reeşantionare, cel puțin în punctele stațiilor meteorologice, pentru că aproximarea prin interpolare a datelor cunoscute şi măsurate în puncte (stații meteorologice) definite şi de cote altimetrice, sunt reflexul punctual, în primul rând al altitudinii stației; **dacă ele exprimă în realitate punctual cel mai bine relația parametru climatic-altitudine, atunci de ce trebuiesc modificate şi datele măsurate?**

Aplicarea regresiei cu altitudinea după cum, admit autorii Budui şi Patriche (2005) şi Budui (2007), are rolul de a netezi valorile din eşantionul de date măsurate de la stațiile meteorologice. Astfel combinându-se cele două metode se ajunge la o mediere între metode algebrice. **Dacă rezultatul va ilustra o discrepanță dintre realitatea datelor din teren (care sunt limitate de numărul stațiilor), şi cele reeşantionate, atunci gradul incertitudinii nu este amplificat?**

Autorii menționați, mai susțin că, aproximarea prin interpolare cu tehnica SIG a interpolatorului local kriging este recomandată pentru spațializarea parametrilor climatici influențați de procese de foehnizare; considerăm că această recomandare este greşită, întrucât, dacă aproximarea prin interpolarea se realizează pentru valori ale mărimilor fizice, care au fost măsurate, atunci au fost deja afectate de foehnizare şi deci utilitatea metodei ar fi recomandată, doar dacă s-ar face o prognoză pentru suprafețele afectate de foehn, însă aceste procese se manifestă sub formă insulară.

[82] - Versiunea electronică a articolului este disponibilă la adresa: http://www.atlas.usv.ro/www/anale/datagrid/uploads/documente/09. AnGeo2007_Budui2.pdf

În consecință, apreciem, că alegerea metodelor de spațializare folosind aproximarea prin interpolare şi este o metodă complexă ce necesită înțelegerea şi viziunea în spațiu a fenomenului şi testări cu cât mai multe metode, în scopul observării tipurilor de conexiuni cu realitatea topografică şi pentru alegerea celei mai adecvate soluții în funcție de mularea rezultatelor pe specificul topografic şi nu neapărat aplicarea mecanică a unor recomandări.

12.2. INDICATORI HIDROLOGICI

Aplicarea metodelor de modelare a suprafeței versanților în baza parametrilor fiziografici neclimatici (Smith, 2003; Mătreață şi Mătreață, 2011), dar şi climatici şi hidrologici (Haidu, 1997) şi analiza hidrologică cu tehnica SIG în cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca, s-a realizat în scopul realizării următoarelor două obiective principale:

a) estimarea unor indicatori hidrologici, utili în activitatea operativă de prognoză hidrologică şi de analiză a riscului hidric şi

b) estimarea indirectă a **suprafețelor de versant cu scurgere accelerată sau decelerată** în scopul determinării arealelor vulnerabile la procesele induse de scurgerea de pe versanți, prin intermediul metodelor:

- fiziografică şi
- infiltrației cumulative.

Principalii indicatori hidrologici cercetați sunt derivați din modelul digital al altitudinii - DEM (Figura 74). Indicatorii sunt determinați în mediu SIG, cu extensii ale software-lor specifice analizei hidrologice (de exemplu: ILWIS → *DEM hydro-procesing*; SAGA → *Terrain Analsys* → *Hydrology*), care estimează în baza unor algoritmi, parametrii suprafețelor topografice, ce au rol genetic în stabilirea direcției de scurgere şi în acumulare a apei râurilor, precum şi în procesele potențiale de eroziune şi acumulare (Hengl *et al.,* 2003).

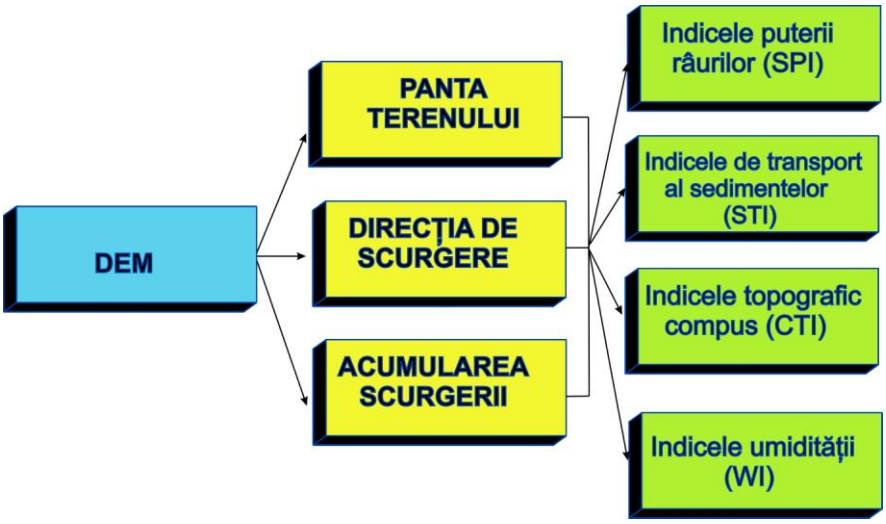


Figura 74. Principalii indicatorii hidrologici derivați din DEM

12.2.1. DIRECȚIA DE SCURGERE A APEI

Analiza direcției de scurgere se utilizează în modelarea hidrologică, în scopul de a stabili pe baza unor algoritmii de calcul, principalele *direcții ale drenajului* superficial lichid şi totodată ale scurgerii solide (transportul sedimentelor). O'Callaghan şi Mark (1984) citați de Jenson şi Domingue (1988), au codificat direcția de scurgere (pe care au numit-o **D**eterministic **8** - D8)[83], pornind de la o raportul fizic existent între drenajul - asigurat de pantă - unei ferestre de celule organizată în format 3x3 a DEM-ului având în vederea direcția de scurgere a fluidelor față de cele opt direcții teoretice (D8), date de celule învecinate (ESRI, 2010).

În scopul determinării direcției de scurgere, din bazinului hidrografic al râului Bâsca, s-a aplicat algoritmul ce are la bază cea mai abruptă pantă a unui pixel central (Steepest slope), al soft-ului ILWIS 3.7.1, astfel: DEM hydro-procesing → Flow determination → Flow Direction → Metohd ● Steepest slope → Parallel drainage corection algoritm.

Din analiza rezultatelor obținute, similare cu cele realizate de programul ArcGis 10, s-au constatat următoarele aspecte:

a) direcția principală de scurgere cu orientare cardinală V - SV - S (42%), aparține celulelor 16, 8 şi 4, iar

b) direcții secundare ale scurgerii orientate SE - E - NE (36%) ce corespund celulelor 1, 2 şi 128 şi

c) direcții cu orientarea nordică (celulele 64 şi 32), cu ce am mai mică pondere (22%).

Importanța determinării direcții de scurgere rezidă din:

- posibilitatea de estimare a drenajului ridicat al versanților însoriți*;*
- utilizarea în calcule, ce permit determinarea altor parametri (de exemplu: puterea râurilor).

12.2.2. ACUMULAREA SCURGERII

Acumularea temporară a apei din rețeaua de văi, din punct de vedere topografic depinde de caracteristicile indicatorului curbură în profil (C_{pr}). Atunci când $C_{pr}<0$ scurgerea va fi lentă, iar opus $C_{pr}>0$, scurgere accelerată (Florinsky, 2000). Pe baza algoritmului introdus Jenson şi Domingue (1988), acumularea scurgerii se determină folosind gridurile DEM şi

[83] - În literatura de specialitate mai sunt cunoscute şi alte modalități de identificare computerizată a direcției de scurgere a apei de pe versant, cum sunt cele menționate de Bilaşco (2008) şi Gruber şi Peckham (2009): a direcțiilor multiple de scurgere (MFD sau TOPMODEL sau FD8); D∞ (Determinare infinită); DEMON (Digital Elevation MOdel Network), etc. Însă aceste metode urmăresc dispersia apei la scară mare, iar procesul natural de constituire al drenajului superficial ține seama de *realitatea topografică* (de a forma în urma eroziunii lineare un sistem fluviatil colector, de diferite mărimi, al scurgerii apei), de aceea s-a considerat utilă în reliefarea caracteristicilor direcției de scurgere, cea mai utilizată metodă D8.

direcția de scurgere cu ajutorul funcției „Flow Accumulation” (ArcGIS → Spatial Analyst Tools → Hydrology → Flow Accumulation).

Acumularea scurgerii este o estimare a capacității celulei de retenție a drenajului pusă în evidență de direcția de scurgere. Dimensional, aceasta variază în funcție mărimea celulei DEM-ului. Din punct de vedere social cunoaşterea perimetrelor favorabile acumulării scurgerii sunt utile în *„scopul de a avertiza şi preveni efectele viiturilor de versant”* (Bilaşco, 2008). Estimarea suprafețelor topografice, privind acumularea absolută a scurgerii, cu tehnica SIG, folosind DEM-ul bazinului hidrografic al râului Bâsca, cu suprafață unei celule pixel de 400 m^2 (§ 1.3.2.1.), reflectă capacitățile pixelilor de estima spațial şi cantitativ retenția apei (Tabelul 66).

Tabelul 66. Date privind acumularea absolută a scurgerii din subbazinele hidrografice cadastrate ale bazinului hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Cursul de apă	Suprafața bazinului (km^2)	Nr. maxim de pixeli	Suprafața acumulări (m^2)		
				minim	maxim	mediu
1.	Bâsca Mică	238,8	595.801	0	238.320.400	414.400
2.	Bâsculița	40	99.626	0	39.850.400	128.400
3.	Poplița	22,4	235.442	0	94.176.800	103.200
4.	Cireş	19,6	73.654	0	29.461.600	118.800
5.	Păltiniş	25,1	1.835.009	0	734.003.600	110.400
6.	Ghiurca Mare	23,3	58.599	0	23.439.600	102.000
7.	Dârnăul Mare	21,5	54.239	0	21.695.600	99.600
8.	Deluşor	20,9	51.734	0	20.693.600	85.600
9.	Pătac	18,5	46.488	0	18.595.200	100.400
10.	Giurgiu	16,2	40.644	0	16.257.600	74.000
11.	Şapte Izvoare	15,6	38.935	0	15.574.000	86.000
12.	Milei	15,8	1.049.668	0	419.867.200	105.600
13.	Saroş	14,9	37.177	0	14.870.800	86.800
14.	Corongoş	12,8	32.116	0	12.846.400	54.400
15.	Brebu	11,1	27.660	0	11.064.000	69.600
16.	Ruginosul	11,8	29.670	0	11.868.000	67.600
17.	Cernat	11,1	27.097	0	10.838.800	70.000
18.	Slobod	9,22	24.281	0	9.712.400	66.400
19.	**Bâsca**	**785,1**	**1.954.513**	**0**	**78.1805.200**	**725.200**

Sursa datelor: date raster derivate din DEM, obținut în baza Hărții topografice a României, scara 1:25.000, Ediția II-a, DTM, 1982

Capacitatea suprafețelor de acumulare a scurgerii în celule este variabilă având progresie matematică, ce creşte dinspre izvoare spre zonele de confluență. Valorile acumulării sunt subunitare pe interfluvii şi versanți, iar o dată cu adâncirea fragmentării reliefului, **cresc şi ating valori absolute la nivelul local de bază din planurile talvegurile albiilor şi confluențelor.** În cadrul subbazinelor cele mai mari valori se înregistrează pe axul principal de drenaj, iar valorile absolute sunt specifice râurilor Bâsca, Păltiniş, Milei şi Bâsca Mică (Tabelul 66).

12.2.3. INDICELE PUTERII RÂURILOR

O modalitate secundară de evidenția valorile acumulării, pe baza informațiilor derivate din DEM, o reprezintă indicele puterii de eroziune a râurilor - **S**tream **P**ower **I**ndex (SPI) (Wilson şi Gallant, 2000; Constantinescu, 2006a). Această metodă este diferită de aceea a

ecuației puterii fluviale ce oferă posibilitatea estimării energiei fluviale (Bagnold, 1960, citat de Ioana – Toroimac, 2009).

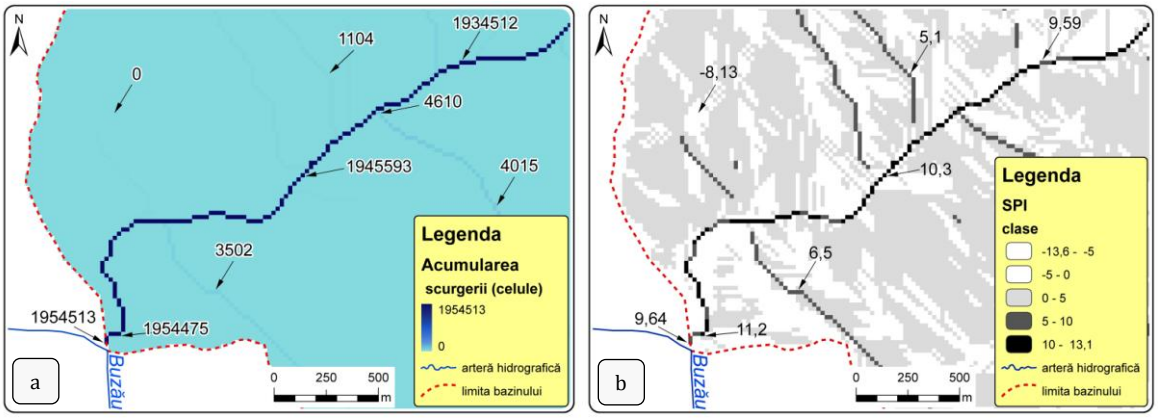
Metoda de determinare a SPI, cu tehnicile SIG, dezvoltată de Centrul de Studiere a Resurselor de Apă al Universității din Minnesota şi **D**epartamentul pentru **A**gricultură al statului **M**innesota – MDA (2010), este rezultatul operației logaritmate a produsului acumulării scurgerii şi pantă (%), conform formulei (12.1).

$$SPI = LN((([FlowAcc\_Dem] + 0.001) * (([Slope\_Dem]/100) + 0.001)) \quad (12.1)$$

Din analiza datelor rezultatele obținute folosind datele derivate din DEM, cu mărimea celulei de 20 m, prin intermediul funcțiilor SIG ale soft-ului ArcMap, de analiză spațială, hidrologică şi de operațiuni algebrice, în bazinul hidrografic al râului Bâsca, reiese strânsa legătură a SPI cu variabilitatea spațială a acumulării scurgerii (Figura 75.a). Ecartul valoric absolut al SPI se desfăşoară între -13,6 … 13, iar repartiția spațială a celulelor sub forma claselor este următoarea:

- valorile subunitare (-13,6…0) exprimă un nivel nul spre scăzut al puterii erozive, ce dețin o pondere de 41,92% din suprafața bazinului şi se suprapun îndeosebi interfluviilor versanților (-13…-5), suprafețelor cvasiplane (-5…0) din depresiunea Comandău, subbazinelor Corongoş, Cireş şi parțial în sectoarelor de albie cu pantă scăzută unde datorită pantei scăzute şi curburii topografice convexe în plan, nu se pot accentua formațiuni incipiente ale drenajului (rigole, ogaşe, talveguri);
- peste jumătate din suprafeței bazinului (56,4%) este ocupată de celule cu valoare cuprinsă între (0-5), variabil distribuite în perimetrele obârşiilor şi versanților, realizând racordul între valorile subunitare şi cele mai mari;
- potențial ridicat al eroziunii (5-10) este specific celulelor suprapuse albiilor minore şi în funcție alternanța sectoarelor cu pante line şi înclinate (**cu deficit de putere şi mobilitate scăzută în transportul solid şi viteza scurgerii lichide**), acestea au repartiție la nivelul afluenților de ordinul 2, 3 şi 4 în sistem Gravelius, cu o pondere de 1,54% din suprafața bazinului, iar
- cel mai ridicat potențial al SPI (> 10), deținând o pondere mică (de 0,12%) este specific doar albiei râului Bâsca, în aval de depresiunea Comandău până la confluența cu râul Buzău (Figura 75.b) şi în sectorul inferior al râului Bâsca Mică.

Implicațiile de ordin hidrologic ale variabilității SPI sunt marcate de efectele induse celorlalte procese hidrologice, cum sunt procesele de albie, de transport solid şi lichid şi ecologice asupra biodiversității ripariene (Osawa *et al.,* 2010).



Sursa datelor: date raster derivate din DEM

Figura 75. Variația spațială a valorilor indicelui acumularea scurgerii (a) și SPI - puterii râurilor (b) din sectorul inferior al bazinul hidrografic al râului Bâsca

12.2.4. INDICELE DE TRANSPORT AL SEDIMENTELOR

Procesele legate de sedimentare şi riscurile asociate acestora, cuprind o gamă largă de procese de versant a căror rezultate, aluviunile, pot fi ulterior supuse transportului solid şi depunerii în rețea hidrografică (Marchi şi Dalla Fontana, 2005).

Pentru caracterizarea procesului de dinamică a sedimentelor Moore *et al.,* (1993), propun indicele de transport al sedimentelor (**S**edimentation **T**ransport **I**ndex - STI), definit de ecuația (12.2).

$$STI = \left(\frac{A_f}{22.13}\right)^{0.6} \cdot \left(\frac{sin\beta}{0.0896}\right)^{1.3} \qquad (12.2)$$

unde:

A_f= suprafața bazinului; β = panta bazinului hidrografic.

Pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca calculul acestui indicator s-a realizat cu programul ILWIS (DEM hydro-procesing → Compound Parameter Extraction → Compound Index Calculation) şi în scopul diferențierii valorilor unitare ale STI, acestea au fost clasificate în 3 categorii: I. nul - scăzut; II. mediu şi III. ridicat.

I. Rezultatele obținute, arată că peste jumătate din suprafața bazinului (65%) prezintă valori reduse ale indicatorului STI. Acestea, apreciem că sunt normale, deoarece se regăsesc preponderent pe interfluvii, versanți convecşi, situați îndeosebi în sectorul superior, cu precădere partea NV a bazinului. Situația este datorată morfologiei versanților şi a condițiilor neotectonice locale, a proceselor de înălțare şi subsidență (Ielenicz, 1984; Badea, 2009), care s-au materializat şi prin variații ale suprafețelor cu pantă mică de la nivelul albiei majore şi minore a râului Bâsca în sectorul superior (depresiunea Comandău) şi inferior în aval de confluența cu râul Bâsca Mică.

II. Ponderi intermediare (32%) sunt caracteristice sectoarelor de confluență şi albiilor cu valori mai ridicate ale pantei pe anumite sectoare.

III. Putere ridicată a transportului de sedimente (3% din suprafața bazinului) este specifică doar albiilor minore ale râurilor cu lungimi cuprinse între 3 şi 10 km (de exemplu: Păltiniş, Cernat şi mici afluenți), sectoare de albii minore ale râului Bâsca şi aproape în întregime ai râului Bâsca Mică.

Aceste valorii ridicate ale STI sunt amplificate şi de benzile de slaba influență a asociațiilor vegetale ripariene, care datorită condițiilor de mediu (pantă ridicată, soluri nedezvoltate, viituri puternice), nu au capacitatea de a creştere rugozitatea, astfel încât să se reducă din capacitatea şi viteza de transport de sedimente, prin atenuarea vitezei de scurgere a râurilor (Prosser *et al.,* 1995).

12.2.5. POTENȚIALUL DE INFILTRARE A APEI

Estimarea potențialului de saturare hidrică (din scurgerea superficială) a solului are ca algoritm atributele numerice ale pantei şi direcției rețelei de drenaj (Moore *et al.,* 1991) şi se bazează pe ipoteza că „*suprafața topografică este principalul factor de control al direcției de scurgere infiltrare a apelor"* (Grabs *et al.,* 2009), ne luând în considerare faptul că valoarea umidității solului depinde în cea mai mare măsură de umiditatea climei (Ujvári, 1972), dar şi de alte proprietăți ale solului[84]. Se exprimă, cel mai adesea, cu ajutorul modelării hidrologice, prin indecşii: **I**ndicele **T**opografic **C**ompus (**C**ompound **T**opographic **I**ndex - CTI), similar cu **I**ndicele **U**midității **S**olului (**W**etness **I**ndex - WI), (Moore *et al.,* 1988; 1993) sau cu **I**ndicele **U**midității **T**opografice (**T**opographic **W**etness **I**ndex - TWI) (Yang *et al.,* 2005).

Aprecierea potențialului de umiditate a solului din bazinul hidrografic al râului Bâsca cu indicatorul **W**etness **I**ndex – WI (Figura 76), în care „ …*transmisivitatea la nivelul solului se presupune că este uniformă pe întreaga suprafață şi nu se ține cont de gradul de acoperire cu vegetație*" (Constantinescu, 2006a), a fost realizată cu programul SAGA 2.0.6 (Terrain Analysis - Compund Analysis → Terrain Analysis Standard → Wetness Index). Formula de calcul a fost descrisă de Moore *et al.,* (1988) şi este o operație de logaritmare naturală a câtului dintre suprafața A_S (m^2) şi panta S (%) bazinului hidrografic (Formula 12.3):

$$W_I = LN\left(\frac{A_s}{S}\right) \qquad (12.3)$$

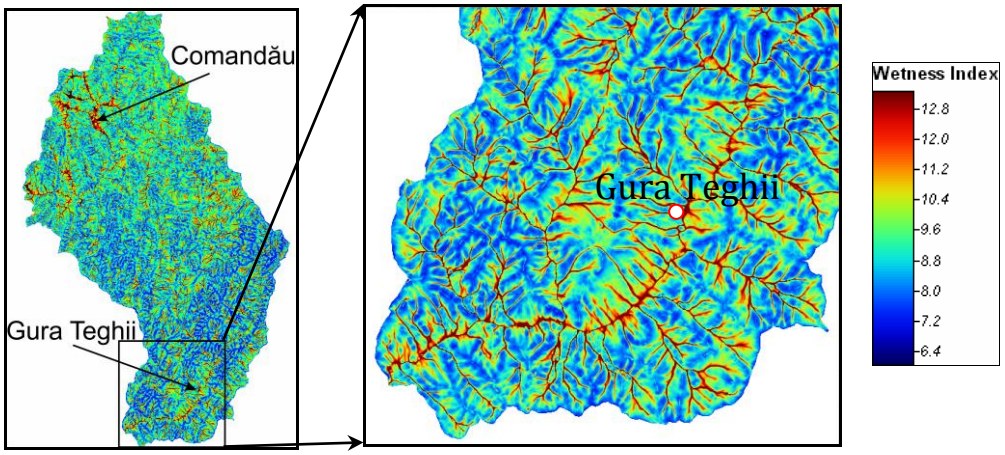
unde:

LN= logaritm natural;

A_S = suprafața bazinului hidrografic;

S = panta bazinului hidrografic.

[84] - Crăciun (2011) citând pe Blaga (2004) menționează câțiva indici hidrofizici: „*coeficientul de hidroscopicitate, coeficientul de ofilire*, *capacitatea de câmp*, *echivalentul umidității*, *capacitatea pentru apa capilară, capacitatea totală pentru apă"*, necesari pentru caracterizarea stării de umezeală a solului.



Sursa datelor: date raster derivate din DEM

Figura 76. Estimarea variației spațiale a potențialul de infiltrare al apei după indicatorul umidității solului (**W**etness **I**ndex –WI) din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Indicele Topografic Compus. Alternativ, o metodă de determinare a CTI, cu ArcGIS 10, ca şi în cazul SPI, dezvoltată de Centrul de Studiere a Resurselor de Apă al Universității din Minnesota şi MDA (2010), are la bază operația logaritmată a câtul fracției dintre produsul acumulării şi pantă bazinului (%) (Formula 12.4):

$$CTI = LN((([FlowAcc\_Dem] + 0.001)/(([Slope\_Dem]/100) + 0.001)) \quad (12.4)$$

Din analiza datelor obținute prin efectuarea celor 2 simulări de determinare a umidității solului cu ajutorul indicatorilor WI şi CTI, s-a remarcat că valorile cele mai mari ale umidității (pozitive în cazul CTI) sunt specifice perimetrelor de saturare, cu scurgerii convergente şi marcate totodată şi printr-o pantă redusă. Acestea sunt mai evidente în subbazinele hidrografice ale râurilor Ruginosu, Cireşu şi Corongoş şi cel mai bine conturate evident în cuvetele lacustre, albiile minore şi arealele de confluență hidrografică, iar cele mai mici valori (negative în cazul CTI) sunt caracteristice suprafețelor bine drenate (interfluvii).

12.3. ESTIMAREA SUSCEPTIBILITĂȚII SUPRAFEȚELOR TOPOGRAFICE DE A TRANSMITE SCURGEREA SUPERFICIALĂ

Estimarea susceptibilității suprafețelor topografice de a transmite scurgerea superficială de pe versant este o metodă indirectă, ce se bazează pe măsurarea aproximativă şi ierarhizarea capacității potențiale a acestor suprafețe luând în considerare parametrii fiziografici (morfometrici şi ai modului de utilizare şi acoperire a terenurilor).

Motivul alegerii acestei metode în cercetarea de față a constituit-o posibilitatea:

a) aprecierii şi din punct de vedere fiziografic a perimetrelor susceptibile de scurgere accelerată sau decelerată, care în condiții specifice, locale au rol important în producerea fenomenelor hidrologice de risc şi a

b) analizei spațiale a terenului, cu date structurate în format raster, deoarece fiecare entitate spațială are aceeaşi mărime, facilitată de tehnica SIG.

12.3.1. METODA IPTV

În scopul zonării perimetrelor cu potențial transmitere a unei viituri Smith (2003), propune un indicator geografic, numit *indexul potențialului de producere a viiturilor rapide* (Flash Flood Potential Index - FFPI). Matematic, FFPI este un rezultat obținut în mediu SIG, ce are la bază operații de algebră cartografică şi constă în succesiuni de operații ce au ca finalitate media aritmetică a 4 griduri raster cu valorile pantei, texturii solurilor, vegetației şi a modului de utilizare al terenurilor. Aceste caracteristici relativ statice, aduc informații despre potențialul de transmitere a unei viituri dintr-o zonă. Mătreață şi Mătreață (2011), adaptând metoda propusă de Smith (2003) în definirea estimativă a potențialului de producere a viiturilor rapide (indus de factorii fizico-geografici), au calculat pentru România, la nivelul bazinelor hidrografice cadastrate, valoarea „*indicelui global de vulnerabilitate la viituri rapide".* Acest grid al indicelui sintetic determinat cu tehnici ale SIG, are la bază medierea ponderată a valorilor reclasificate ale coeficientului de împădurire, texturii solurilor şi ale pantei, la rezoluția spațială de 1 km. Autorii au validat rezultatele metodei prin validarea calitativă a valorilor obținute la nivelul unor bazine hidrografice unde s-au înregistrat viituri rapide severe: Ilişua, Feernic, Tecucel, Grințieş.

În scopul estimării în arealul bazinul hidrografic al râului Bâsca a suprafețelor de versant cu rol potențial activ în scurgerea accelerată sau decelerată, ce pot genera fenomene de risc hidrologic, din bazinul hidrografic al râului Bâsca, pornind de la metodologia propusă de Smith (2003), s-a realizat o formulă (12.5), ce ține seama de particularitățile bazinului, ce permite determinarea unui indice numit **I**ndexul **P**otențialului de **T**ransmitere a **V**iiturii (IPTV). Aceasta, estimează sintetic rolul unor factori fizici locali: panta bazinului, curbura în profil, textura solului şi acoperirea şi utilizarea terenurilor. În situația în care, diversitatea rezistenței mecanice a rocilor depăşeşte minim 2 clase de tărie, în formulă se poate introduce şi parametrul geologic. În cazul bazinului hidrografic al râului Bâsca acest criteriu nu a fost îndeplinit, datorită monotoniei litologice (§ 4.3.).

$$IPTV = \frac{I_b + C_p + T_s + AUT}{4} \qquad (12.5)$$

unde:

I_b= Panta bazinului (°); C_p = Curbura în profil;

12.3.2. BAZA DE DATE ŞI METODOLOGIA

Ansamblul operațiilor cu tehnica SIG, care au stat la baza estimării indexului IPTV (Formula 12.5) din bazinul hidrografic al râului Bâsca, au fost următoarele:

a) obținerea straturilor tematice raster (etapă premergătoare obținerii gridului final al IPTV), ce constă în realizarea în mediul SIG a unei baze de date fiziografice, derivată din date numerice şi grafice privind terenul şi acoperirea şi modul de utilizare a terenurilor din bazinul hidrografic al râului Bâsca. Datele geospațiale derivate din DEM (§ 5.3.) şi cele

de tip poligon rezultate din digitizare manuală cu extensiile şi uneltele soft-ului ArcGis 10, au fost convertite în date de tip raster (Conversion Tools → To Raster), au fost obținute din:

i. date primare, de tip poligon obținute prin digitizare:

- textura solului – obținută prin vectorizare de tip poligon a Hărții pedologice a României, foaia Covasna, scara 1:200.000;
- acoperirea şi modul de utilizare a terenurilor, date vector de tip poligon rezultate prin vectorizare după imaginile aeriene ANCPI din 2005;

ii. date derivate din DEM, de tip raster:

- panta terenului (°), generată cu extensia 3D Analyst (Spatial Analyst Tools → Surface → Slope), obținută din DEM (în baza curbelor de nivel de pe Harta topografică a României, scara 1:25.000);
- curbura în profil (radiani/m) generată cu extensia 3D Analyst (Spatial Analyst Tools → Surface → Curvature), exploatată din DEM.

Datele vector de tip poligon au fost convertite în date raster şi clasificate (Spatial Analyst Tools → Reclass). În etapa de clasificare, pentru fiecare grid specific s-a utilizat aceeaşi scală cantitativă, cu mențiunea că intervalul acesteia (1…5), nu s-a regăsit la toate gridurile (Tabelul 67).

Tabelul 67. Clasificarea şi indexarea factorilor fiziografici necesari determinării IPTV din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Parametru				IPTV***	
	Panta* (°)	Curbura în profil (radiani/m)	Textura solurilor*	Utilizarea terenurilor**	Clasa	Risc
1.	0-5	-	-	păduri de foioase, conifere şi mixte	1	minim
2.	5-10	-	lutonisipoasă – lutoasă	lacuri	2	scăzut
3.	10-20	1 - 6,63	-	terenuri agricole	3	mediu
4.	20-30	0 - 0,99	-	fânețe, rarişti, pajişti	4	ridicat
5.	>30	-4,97 – 0	impermeabilă	perimetre urbanizate, albii minore	5	maxim

* - după ierarhizarea propusă de Mătreață şi Mătreață, 2011; ** - datele obținute din prelucrarea ortofotoplanurilor ANCPI, 2005;
*** - Indexul Potențialului de Transmitere a Viiturii.

După etapa de reclasificare a gridurilor, s-a determinat prin operații de algebră cartografică de mediere matematică, valoarea unică a celulei rezultată din suprapunerea celor 4 pixeli din straturile tematice: pantă, curbură în profil, textura solurilor şi utilizarea terenurilor. Produsul celulei nou rezultate este o media aritmetică a valorii gridurilor (din care a ieşit valoarea „5” sau „maximă”), care ulterior a fost reconvertită în scala calitativă a IPTV (Figura 78).

b) calcul final, în baza ecuației (12.6), cu funcția de algebră cartografică a soft-ului ArcMap.

$$IPTV = \frac{\sum(I_b(1\ldots5) + C_p(3\ldots5) + T_s(2,5) + AUT(1\ldots5))}{4} \quad (12.6)$$

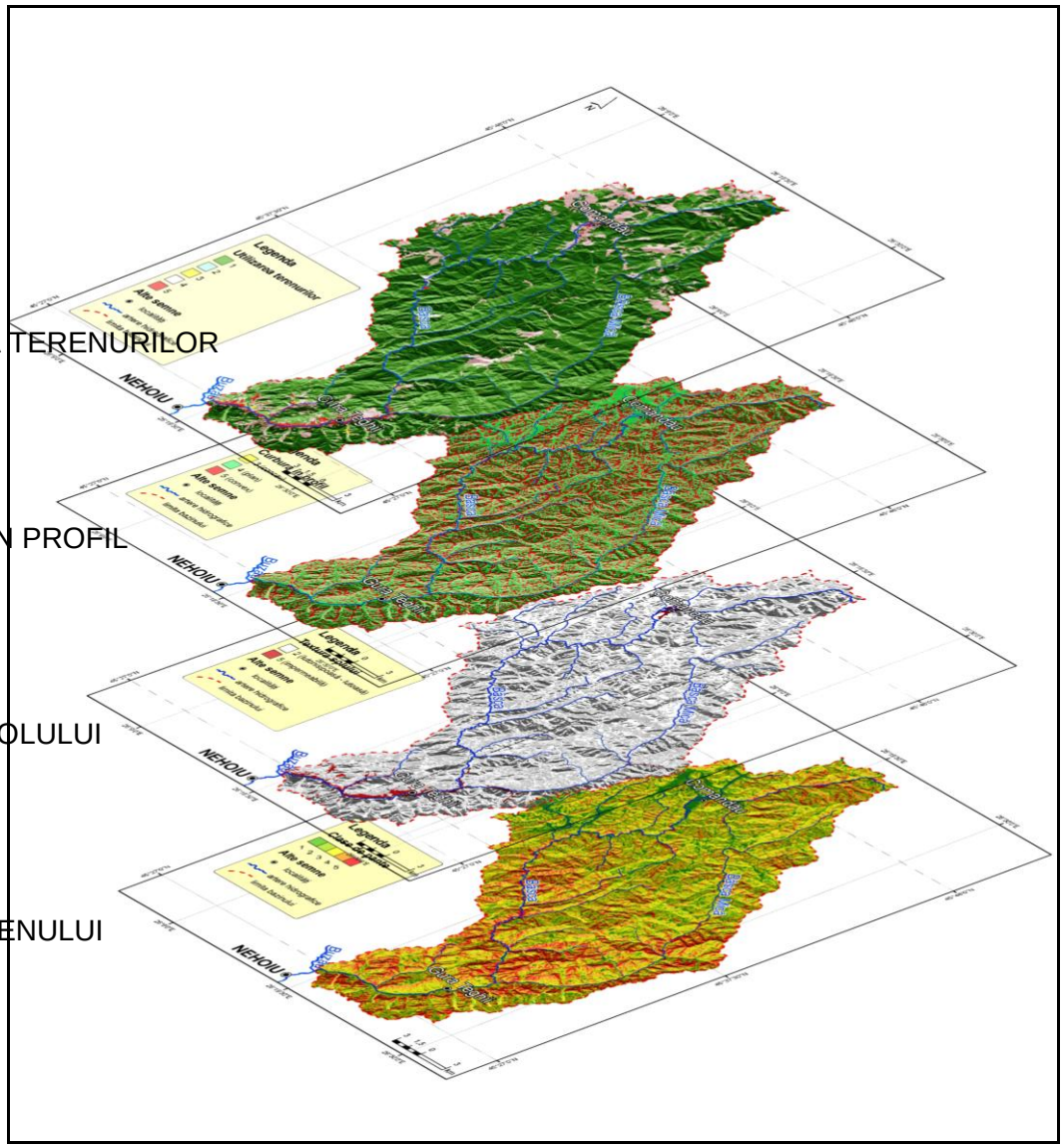


Figura 77. Modelul agregării straturilor tematice în scopul determinării valorii IPTV în bazinului hidrografic al râului Bâsca

12.3.3. REZULTATE ŞI VALIDARE

Din analiza datelor rezultate referitoare la IPTV (gridului final), în bazinul hidrografic al râului Bâsca, cu detaliu la nivelul subbazinelor hidrografice cadastrate, s-a constatat că cea mai mare pondere o are clasa „scăzută” cu aproximativ ¾ din suprafața bazinului (557,8 km^2) (Figura 78). O pondere semnificativă, cu impact important în formarea şi transmiterea unei viituri, o are clasa „medie” care acoperă 220,4 km^2 (28,07%) din bazin.

Cele mai mici valori ale ponderilor şi evident ale suprafețelor sunt nesemnificative, datorită valorilor procentuale apropiate de 0; astfel clasa „ridicat” deține 0,85% (6,7 km^2), iar „minim” 0,03% (0,2 km^2). Variabilitatea spațială a acestor clase, îndeosebi „scăzută” şi „medie” este un aspect pozitiv, deoarece astfel se poate decelera viteza de formare a

scurgerii de pe versanți şi de transmitere a undei de viitură. Repartiția teritorială a claselor „scăzută” este dominantă în sectorul mediu, iar cea „medie” în sectorul inferior, datorită suprafețelor despădurite şi a impermeabilizării solurilor.

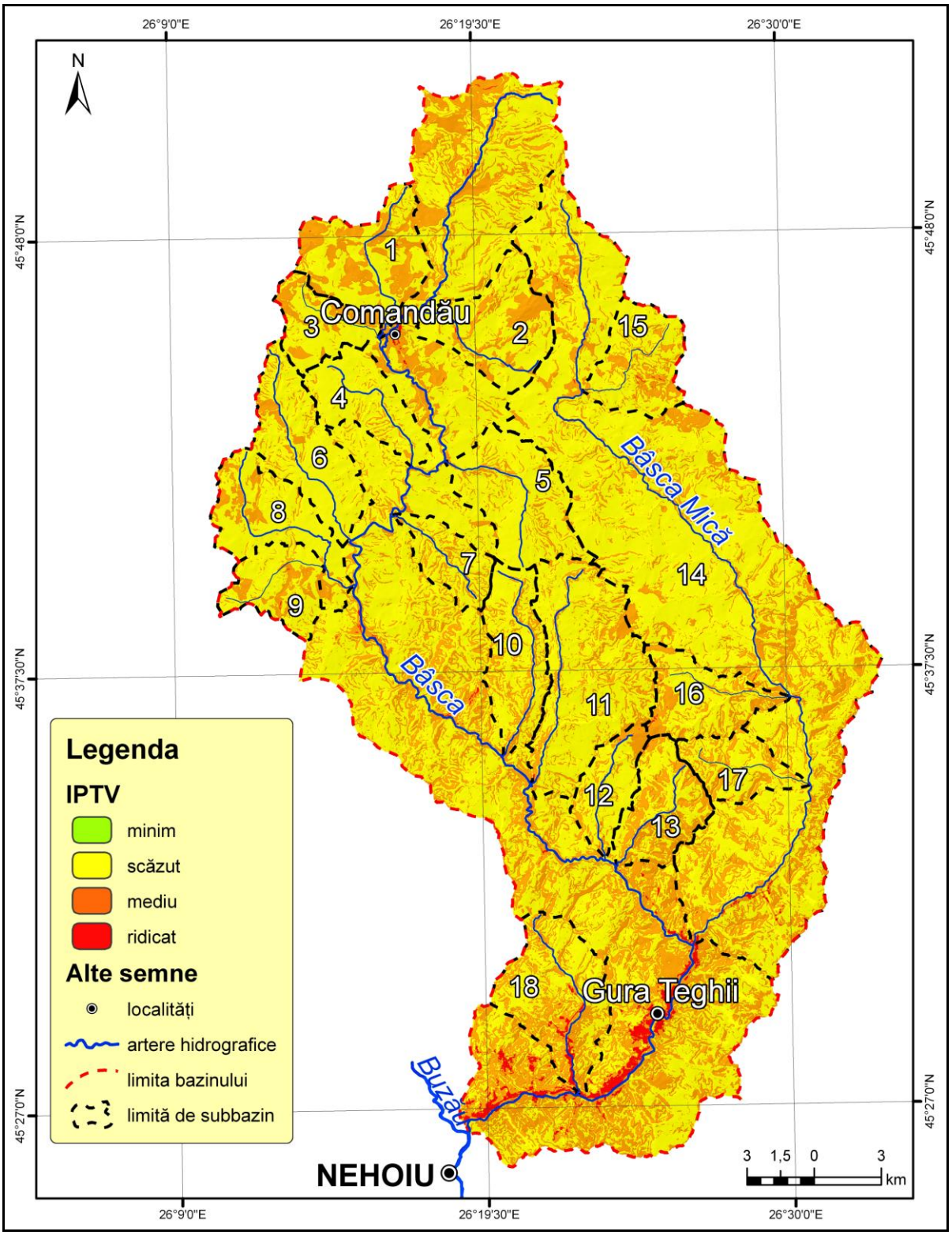


Figura 78. Harta estimării a modului de spațializare a IPTV (Indexul Potențialului de Transmitere a Viiturii), în cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca, cu delimitarea subbazinelor hidrografice cadastrate (1. Poplița, 2. Deluşor, 3. Ruginosul, 4. Saroş, 5. Ghiurca Mare, 6. Dârnăul Mare, 7. Slobod, 8. Cireş, 9. Corongoş, 10. Pătac, 11. Bâsculița, 12. Cernat, 13. Milei, 14. Bâsca Mică, 15. Giurgiu, 16. Şapte Izvoare, 17 Brebu şi 18. Păltiniş).

Distribuția claselor de ponderi ale IPTV, la nivelul subbazinelor cadastrate, urmare a decupării datelor acestora din gridul de bază (Figura 78), arată că, preponderent subbazinele situate în partea central - inferioară a bazinului (de exemplu: Milei, Şapte Izvoare, Păltiniş), prezintă cele mai ridicate valori ale clasei „mediu", cu potențial important în formarea fenomenelor hidrologice de risc. De asemenea, datorită condițiilor fizico - geografice şi subbazinul hidrografic al râului Poplița situat în nord, prezintă condiții favorabile manifestării fenomenelor menționate (Tabelul 68).

Tabelul 68. Ponderea estimativă a claselor IPTV din subbazinele hidrografice cadastrate ale bazinului hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Cursul de apă	F (km^2)	Pondere (%)			
			minim	scăzut	mediu	ridicat
1.	Bâsca Mică	238,8	0,01	75,43	24,38	0,17
2.	Bâsculița	40	0,03	80,03	19,86	0,08
3.	Poplița	22,4	0,01	57,49	42,45	0,06
4.	Cireş	19,6	0,03	81,95	18,02	-
5.	Păltiniş	25,1	*0*	58,3	38,89	**2,81**
6.	Ghiurca Mare	23,3	**0,07**	89,01	10,92	0
7.	Dârnăul Mare	21,5	0,02	88,11	11,87	-
8.	Deluşor	20,9	0,02	73,72	26,14	0,12
9.	Pătac	18,5	**0,07**	75,32	24,6	*0*
10.	Giurgiu	16,2	0,02	75,19	24,64	0,15
11.	Şapte Izvoare	15,6	0,01	65,48	34,26	0,26
12.	Milei	15,8	0,01	*55,53*	**44,38**	0,07
13.	Saroş	14,9	0,04	**92,05**	*7,91*	-
14.	Corongoş	12,8	0,02	77,84	22,01	0,12
15.	Brebu	11,1	*0*	67,88	32,06	0,05
16.	Ruginosul	11,8	0,01	67,7	32,27	0,01
17.	Cernat	11,1	*0*	74,68	25,13	0,19
18.	Slobod	9,22	0,04	79,38	20,58	-
19.	Bâsca	785,1	0,03	71,05	28,07	0,85

F = suprafața; Cifrele din interval scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic,* cele mai mici.

În sectorul inferior, în cadrul perimetrelor intravilane ale localităților ce aparțin de comuna Gura Teghii şi oraşului Nehoiu, lipsite de protecție forestieră şi cu valori ridicate ale pantelor, se regăseşte şi clasa de risc „ridicat". Atunci când clasa de risc „ridicat" se suprapune sectoarelor de albie minoră, în condiții de depăşire a capacității de tranzit a acestora, la care se adaugă gestionarea necorespunzătoare a albiei minore (depozitări de material lemnos), aceste sectoare devin „sursele" de producere a inundațiilor. Asemenea evenimente s-au produs în sectorul inferior al bazinului, în anii 1969, 1975 şi 2002. Confirmarea parțială a rezultatele obținute cu metoda estimării IPTV, pentru aceste perimetre cu impact negativ asupra comunităților umane, a fost validată de informațiile culese din investigațiile din teren, materializate prin identificări şi discuții cu localnicii.

Subbazinul cu cel mai mare potențial, „ridicat" al IPTV, de 2,81%, este cel al râului Păltiniş. Factorii fiziografici (pantă, curbura în profil, soluri impermeabile) asociați cu intervenția antropică asupra fondului forestier (despăduri istorice) şi cu cel al modului de utilizare a terenurilor, au determinat ca acest subbazin să se evidențieze sub acest aspect. Dintre toate subbazinele, doar în acesta sunt concentrate linear aşezări umane permanente.

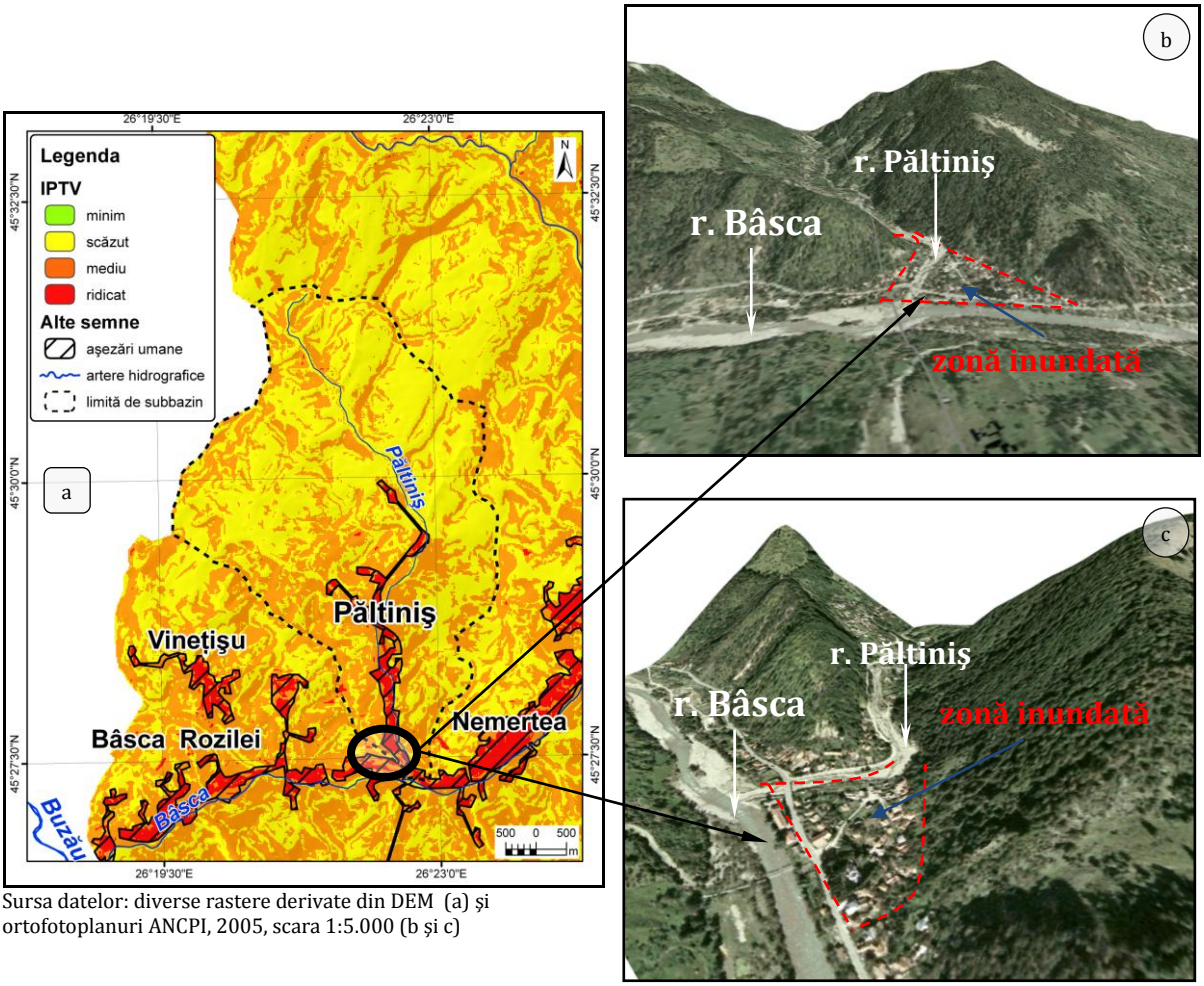
Inundația din data 20.VII.2002, s-a manifestat sever la confluența cu râul Bâsca (Figura 79), sub forma efectului de „pâlnie”, prin blocajul apei în ferestrele înfundate ale barajelor transversale în primă fază şi ulterior de revărsarea apei (§ 14.1.2.). Cauza acestui eveniment hidrologic a fost combinația indusă de efectele factorilor naturali cu rezultatul activitățile antropici, astfel:

i. ploaie torențială;

ii. dispunerea față de axul principal de drenaj a versanților cu pantă ridicată;

iii. forma convexă a curburii în profil a versanților;

iv. modul incorect de gestionare al versanților (despădurii) şi albiei minore (depozitări de material lemnos, deşeuri sau alte obiecte.



Sursa datelor: diverse rastere derivate din DEM (a) şi ortofotoplanuri ANCPI, 2005, scara 1:5.000 (b şi c)

Figura 79. Concordanța rezultatelor obținute cu metoda estimării IPTV (a) şi realitatea topografică în imagine 3D, în perimetrul confluenței râului Păltiniş cu râul Bâsca (b, c), marcat cu linie întreruptă, care a fost inundat în 20.VII.2002

Din rezultatele prezentate reies următoarele particularități:

a) în bazinul hidrografic al râului Bâsca, metoda “IPTV”, indică faptul că pe cea mai mare suprafață a bazinului (557,8 km^2), teoretic scurgerea superficială pot fi atenuată de

factorii fiziografici, iar drenajul este decelerat îndeosebi în sectorul superior, în timp ce în sectorul mediu şi inferior (unde sunt concentrate aşezări umane) este accelerat;

b) atunci, când clasa de risc ridicat se suprapune pe albiile minore, în condiții de exploatare nejudicioasă a albiei susceptibiliatea producerii inundațiilor este accentuată;

c) această predictibiliate poate fi afectată de o „fâşie de eroare" (abatere stânga-dreapta), datorată scării hărții topografice, relativ mare, de la care s-a pornit generarea bazei de date (1:25.000) şi considerăm utilă îmbunătățire metodei, dacă baza cartografică o va constitui planurile cadastrale, la scară mai mare (de exemplu 1:2.000), coroborate cu imaginile aeriene, deoarece dinamica proceselor de versant şi albie, nu este atât de bine reflectată la rezoluția spațială a hărții topografice (1:25.000).

12.4. ESTIMAREA INDIRECTĂ A SCURGERII SUPERFICIALE

Estimarea potențialului scurgerii superficiale, în mod indirect, conform metodologiei USDA (1997) şi a Ordinului ministrului nr. 976/2008, se poate realiza cu tehnici ale SIG, în baza unor algoritmi (cum sunt de exemplu: operații algebrice, unificare, interpolare, convertire şi reclasificare), ce integrează cantitățile de precipitații provenite dintr-o ploaie torențială, infiltrate, reținute şi/sau evaporate şi a variației texturii solurilor şi a modului de utilizare a terenurilor pe baza „numărului de curbă" (*în engleză* Curve Number - CN[85]). Această estimare a stratului scurs este realizată prin intermediul a două metode indirecte:

- „SCS - CN"[86] (USDA, 1972);
- infiltrația cumulativă (Musy şi Higy,1998; Crăciun, 2011).

12.4.1. METODA SCS-CN

SCS - CN este o metodă estimativă de determinare a volumului scurs de pe versant ce necesită şi integrează, în mediul SIG, informații cantitative referitoare la „numărul de curbă", condițiile antecedente privind umiditatea solului şi precipitații lichide provenite dintr-o ploaie torențială (USDA, 1997; Musy şi Higy, 1998). Această metodă presupune că *„raportul dintre retenția solului (după ce începe scurgerea) şi retenția sa maximă, potențială este egală cu raportul dintre scurgerea directă şi precipitații"* (Ponce şi Hawkins, 1996, citați de Bilaşco, 2008).

Pentru estimarea grosimii stratului unei scurgerii superficiale - Q (mm), ce corespunde ploii nete (Musy şi Higy, 1998), rezultat dintr-o ploaie torențială - P (mm), în

[85] - CN reprezintă „un index adimensional, care poate lua valori cuprinse între 0 şi 100. CN *depinde atât de utilizarea terenului, cât şi de grupa hidrologică a solului şi reflectă potențialul de scurgere a apei pe diferite terenuri*" (Chendeş, 2007; Ordinul ministrului nr. 976/2008 privind Metodologia pentru determinarea bazinelor hidrografice cu caracter torențial în care se află aşezări umane expuse pericolului viiturilor rapide).

[86] - SCS (Soil Conservation Service), este acronimul **S**erviciului de **C**onservare a **S**olului al Departamentului pentru Agricultură din Statele Unite (**U**nited **S**tates **D**epartment of **A**griculture - USDA), actual Serviciul de Conservare a Resurselor Naturale, care a dezvoltat această metodă (USDA, 1997; Zhan şi Huang, 2004).

condițiile unui potențialul maxim de retenției - S (mm), se poate aplica metoda SCS – CN, ce are la bază ecuația scurgerii (Formula 12.7), propusă de USDA-SCS (1972) şi preluată în studii ştiințifice cum sunt cele ale autorilor de Luijten *et al.,* (2002) şi Zhan şi Huang (2004):

$$Q = \frac{(P - 0.2\,S)^2}{P + 0.8\,S} \qquad (12.7)$$

unde S calibrează valoarea fixă a retenției, astfel:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad (12.8)$$

unde CN ia valori stabilite prin funcții sau tabele, specifice condițiilor antecedente ale umidității solului.

12.4.1.1. BAZA DE DATE

Datele utilizate în scopul evaluării potențialului de scurgere al versanților sunt obținute în mediu SIG şi derivate din straturi tematice, care sunt formate din diverse structuri topologice (Nițu *et al.,* 2002), în sistemul de proiecție național „Stereo 70" (Tabelul 69).

Tabelul 69. Structura bazei de date utilizate în analiza hidrologică din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Nr. crt.	Sursa datelor	Denumire strat	Tipul de structură		
			vector	raster	raster derivat
1.	Harta topografică a României, ediția a II-a, 1982, scara 1:25.000, DTM.	curbe de nivel (echidistanța 10 m) cote şi vârfuri altimetrice rețeaua hidrografică Lacuri limită de bazin/subbazin localități/aşezări umane	linie punct linie poligon poligon poligon/ punct	grid hidrologic obținut prin interpolare (Topo to Raster)	- DEM, - panta trenului, - curbura în profil
2.	National Climatic Data Center (2011).	precipitații lichide temperatura aerului	punct	grid obținut prin interpolare	-
3.	- date vector ale Agenției Europene de Mediu, Corine Land Cover, scara 1:100.000 (2006); - imagini aeriene ANCPI, scara 1:5.000 (2005).	acoperirea şi modul de utilizare a terenurilor	poligon	grid obținut prin conversie	-
4.	Harta pedologică a României, foaia Covasna, scara 1:200.000 (1989).	textura solului	poligon	grid obținut prin conversie	-

12.4.1.2. SPAȚIALIZAREA PLOII DIN 18.VII.1991

Cunoaşterea variației spațiale a cantităților de precipitații torențiale căzute în intervale scurte de timp, orare, ce stau la baza evenimentelor hidrologice, prin metode geostatistice[87], permite estimarea aportului acestora, la procesele genetice ale scurgerii superficiale. Desigur, procesul natural al concentrării/dispersiei teritoriale a ploii este neuniform şi influențat de serie de factori, cum sunt de exemplu: distanța, altitudinea şi forma versanților, a căror parametri morfometrici la rândul lor variază în spațiu (Ciulache, 2002).

Pentru estimarea scurgerii superficiale s-a ales, una dintre cele mai torențiale ploi căzute la nivelul întregului bazin, aceea din 18.VII.1991. Această ploaie a măsurat la s.m. Penteleu cantitatea istorică până în prezent de 155,3 mm/24h (ANM, 2010). Spațializarea câmpului valoric al ploii torențiale raportate cumulat la 6 ore din 18.VII.1991, care a acoperit întreaga regiune a Carpaților de Curbură, cu maximul pluviometric în masivul Penteleu, dar şi al ploilor anterioare, raportat cu valorile temperaturilor medii zilnice, a permis constatarea accentului umed al vremii din această perioadă, îndeosebi din bazinul hidrografic al râului Bâsca.

Motivul alegerii acestei ploi, îl constituie impactul hidrologic al acesteia şi modelarea ulterioară în mediul SIG a procesului ploaie-scurgere. Procentual - P (%), această cantitate (P_i) reprezintă peste o 1/5 din media multianuală a precipitațiilor (P_m), căzute la s.m. Penteleu (Tabelul 70). Calcul realizat conform ecuației (12.9) (Barbu şi Popa, 2001).

$$P(\%) = \frac{P_i}{P_m} \cdot 100 \qquad (12.9)$$

Tabelul 70. Date privind valorile temperaturilor atmosferice şi ale cantităților de precipitații la stațiile meteorologice din regiunea Curburii, în perioada 13 - 18.VII.1991

Nr. crt.	S.m.	A_l (m)	L_a	L_o	Temperatura medie a aerului (°C)		Precipitații (mm)		P*** (%)
					13 - 17.VII.1991	18.VII. 1991*	13 - 17.VII.1991	18.VII. 1991**	
1	Vf. Omu	2.507	45°26'	25°27'	*14,8*	*14,3*	16,02	31,5	
2	Predeal	1.093	45°30'	25°35'	19,6	18,8	10,92	6,10	
3	Întorsura Buzăului	710	45°40	26°03'	21,5	19,9	0,25	13,97	
4	Târgu Secuiesc	562	45°59'	26°06'	19,3	**21,4**	2,28	*0*	
5	Tulnici	563	45°55'	26°39'	21,6	20,5	*0*	2,54	
6	Lăcăuți	1.776	45°49'	26°22'	17,8	16,0	*0*	10,16	1,22
7	Penteleu	1.632	45°36'	26°24'	17,4	15,3	**22,86**	**145**	**21,8**
8	Bisoca	970	45°32'	26°42'	20,7	20,5	8,89	*0*	
9	Pătârlagele	289	45°19'	26°22'	**22,3**	21,5	*0*	6,10	

Sursa datelor: National Climatic Data Center, 2011
S.m. = stație meteorologică; A_L = altitudine, L_a = latitudine, L_o = longitudine; * - temperatura medie zilnică; ** - valorile precipitațiilor reprezintă suma înregistrată în 6 ore; *** - Procentul precipitațiilor din media multianuală.
Cifrele din interval scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic,* cele mai mici.

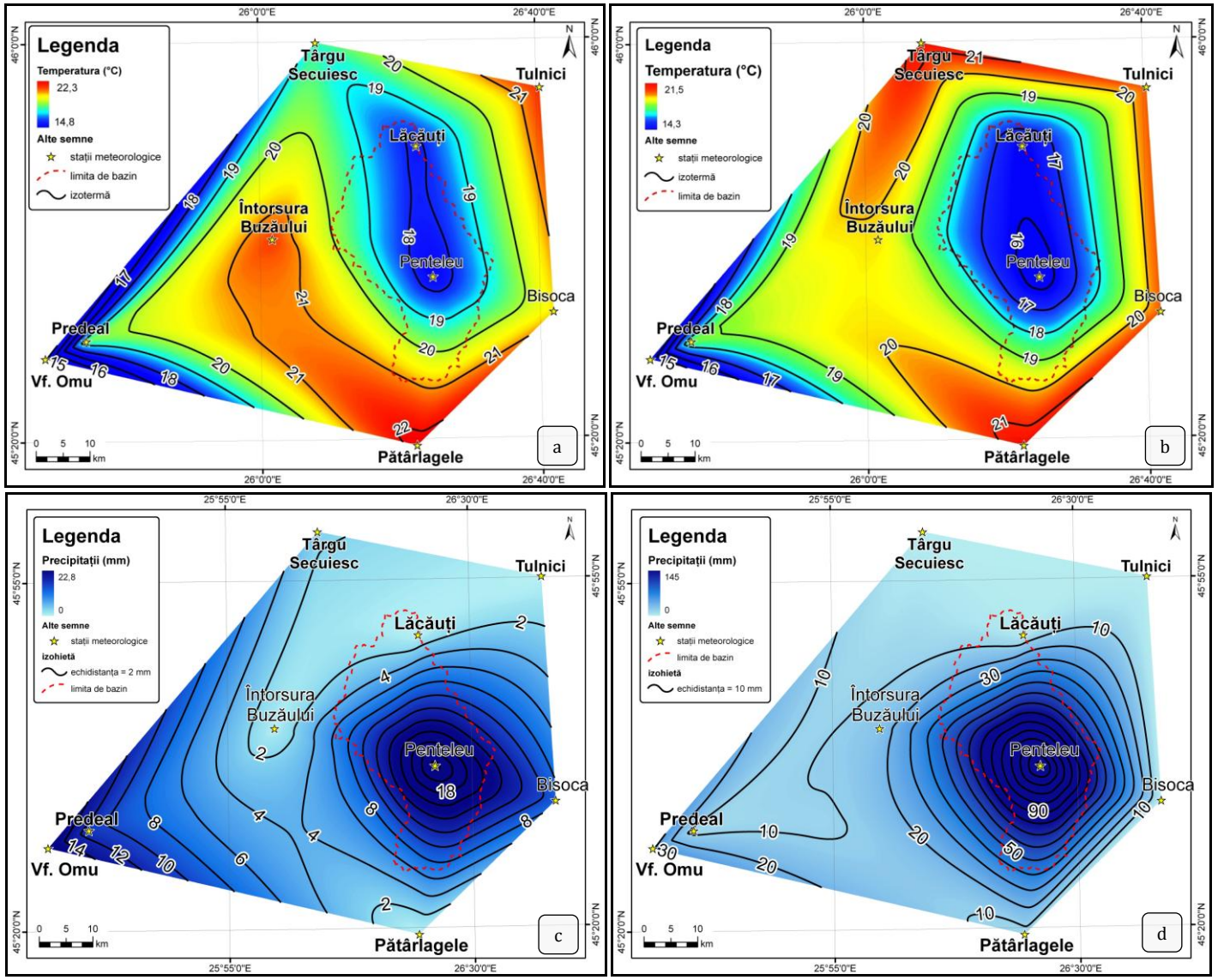
[87] - Utilizarea tehnicilor de interpolare ale soft-ului ArcMap, extensia *Spatial Analyst → Interpolation → IDW* - Inverse Distance Weighted (distanța inversă ponderată), *Kriging, Spline* şi *Natural Neighbor* (vecinătatea naturală), permit estimarea spațială a distribuției valorilor unor puncte intrate în algoritm (cum ar fi cote ale altitudinii, cantități precipitații ş.a.). Metoda geostatistică de interpolare kriging *„se bazează pe modele statistice ce includ autocorelarea şi relațiile statistice dintre mai multe puncte măsurate"* (ESRI, 2010).

Spațializarea parametrilor meteorologici (precipitațiile brute şi temperaturile atmosferice, din perioada 12-18.VII.1991), din regiunea Curburii s-a realizat în mediu SIG, prin interpolarea valorilor mediii sau cumulate. Valorile precipitațiilor, atât cele însumate în 5 zile anteriore producerii ploii torențiale din 18.VII.1991, cât şi cele cumulate în 6 ore, în 18.VII.1991, şi ale temperaturilor medii atmosferice din 12-17.VII.1991 şi cele din 18.VII.1991, de la s.m. din bazin şi învecinate acestuia (Tabelul 70), au provenite de la National Climatic Data Center.

Aproximarea prin interpolare a punctelor cu valori ale precipitațiilor şi temperaturii s-a realizat cu funcțiile geostatistice de interpolare ale extensiei soft-ului ArcGis 10, în scop comparativ cu metodele: Kriging Ordinary, IDW şi Natural Neighbor, la rezoluția spațială a celulei raster de 20 m. Natural Neighbor (vecinul natural sau vecinătatea naturală) este o metodă matematică de interpolare, introdusă de Sibson (1981). Aceasta este produsul unei ecuații, ce se bazează pe rețeaua de poligoane Thiessen. Algoritmul de interpolare foloseşte medierea ponderată a datelor *Z* vecine, unde ponderile sunt proporționale cu *„aria zonei de împrumut”* (Nițu, *et al.,* 2002).

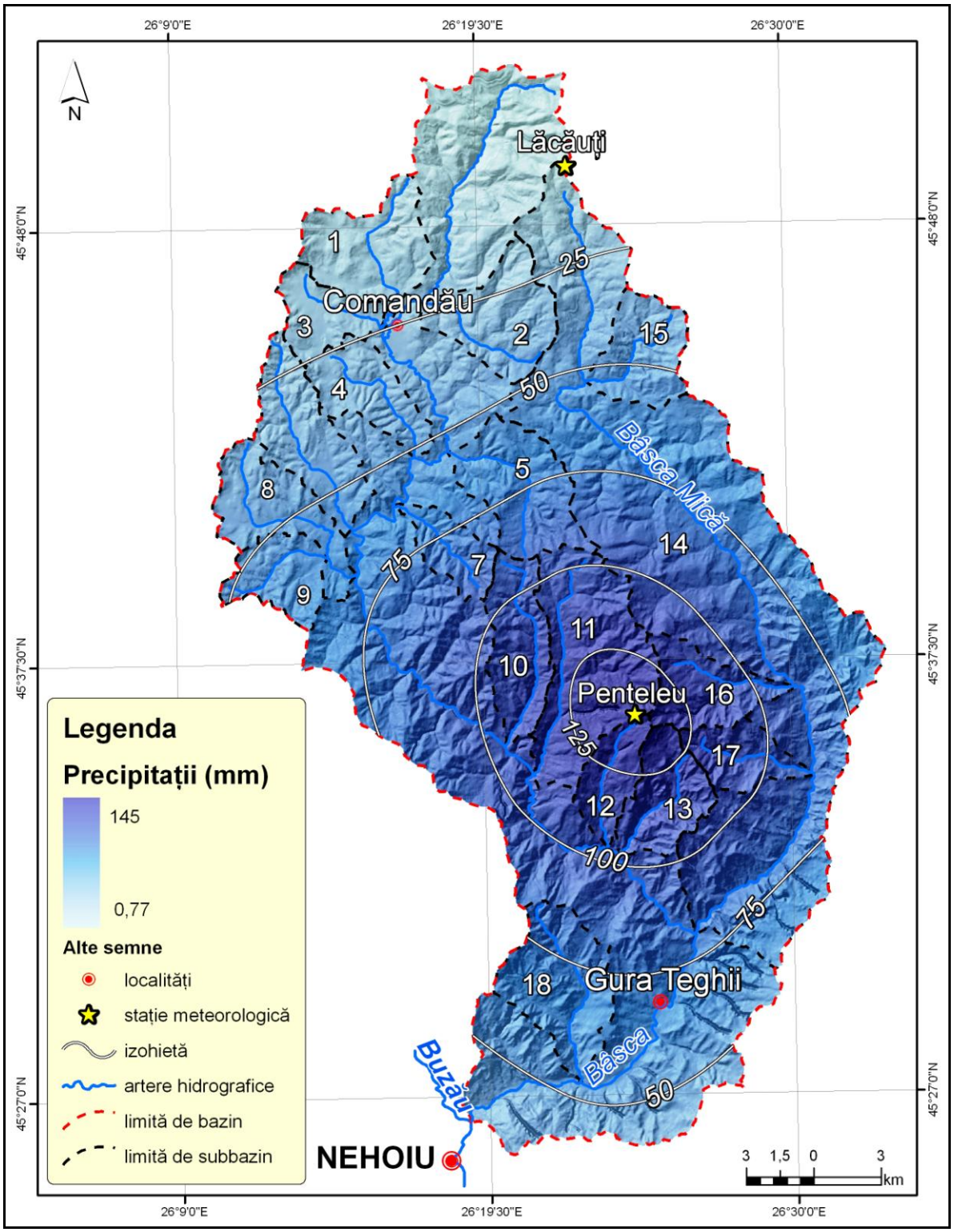
Rezultatelor obținute cu metoda Natural Neighbor se mulează pe orografia regiunii, cele ale Kriging Ordinary au o formă de concertare accentuată, iar IDW tinde spre o formă rectangulară. În consecință pentru reprezentarea cartografică şi calculele algebrice ulterioare a fost ales câmpul cu rezultate obținute prin metoda Natural Neighbor. Această opțiune este justificată şi prin măsurătorile de la posturile pluviometrice Comandău, Varlaam II şi Bâsca Roziliei descrise de Frăsineanu (2007). Situația sinoptică a regiunii din punct de vedere termic şi pluvial s-a caracterizat astfel:

- temperaturi medii zilnice pozitive, cu valori mai mari în perioada antecedentă ploii torențiale (minim 14,8 °C la s.m. Vf. Omu şi maxim 22,3 °C la s.m. Pătârlagele (Figura 80.a) şi mai scăzute în raport cu acestea în data 18 iulie 1991, când ploaia căzută a determinat o răcire a aerului cu maxim 2,1 °C la s.m. Penteleu (Figura 80.b);
- pluviometric, condițiile antecedente de umiditate în intervalul 13 – 17 iulie 1991, s-au caracterizat la nivelul Curburii montane şi Subcarpatice, printr-o vreme umedă, cu ploii căzute 5 s.m. (Vf. Omu, Predeal, Întorsura Buzăului, Târgu Secuiesc, Penteleu şi Bisoca), cu maximul la s.m. Penteleu (22,86 mm) şi lipsa acestora la s.m. Tulnici, Lăcăuți, Pătârlagele (Figura 80.c);
- câmpul valoric al cantității ploii torențiale raportate cumulat la 6 ore din 18.VII.1991, a acoperit întreaga a regiune externă a Carpaților de Curbură, cu maximul pluviometric dat ce celula convectivă în masivul Penteleu ce a măsurat 145 mm la s.m. Penteleu (Figura 80.d).



Sursa datelor: NCDC, 2011

Figura 80. Distribuția spațială în bazinul hidrografic al râului Bâsca și a regiunii Curburii a temperaturilor aerului în perioada 13 -17.VII.1991 (a) și din 18.VII.1991 (b) și a câmpului de precipitații cumulate în perioada 13 -17.VII.1991 (c) și în 6 ore în data 18.VII.1991 (d). Interpolarea realizată cu metoda geostatistică Natural Neighbor



Sursa datelor: National Climatic Data Center, 2011

Figura 81. Estimarea repartiției în bazinul hidrografic al râului Bâsca a precipitațiilor brute cumulate în 6 ore în 18.VII.1991 (interpolare prin metoda Natural Neighbor)

Cantitativ, precipitațiilor căzute în 6 ore în 18.VII.1991, în cadrului bazinului hidrografic al râului Bâsca au atins valori maxime la s.m. Penteleu (145 mm) şi în sectoarele superioare ale bazinele hidrografice ale râurilor Bâsculița, Cernat şi Pătac, unde s-a depăşit valoarea de 125 mm (Figura 81), pe 2,99% suprafața bazinului (Figura 82). Tendința câmpului de precipitații a fost descrescătoare din centru către periferiile bazinului.

La nord de localitatea Comandău, au căzut cele mai mici cantități, sub 25 mm pe 13,44% din suprafața bazinului (cu minimele măsurate de 10,1 mm la s.m. Lăcăuți) şi obținute indirect de 0,77 mm. Cele mai mari ponderi ale precipitaților cuprinse între 50 şi 100 mm au acoperit peste ½ din suprafața bazinului hidrografic al râului Bâsca şi în totalitate pe cea a subbazinelor hidrografice ale râurilor Slobod şi Ghiurca Mare.

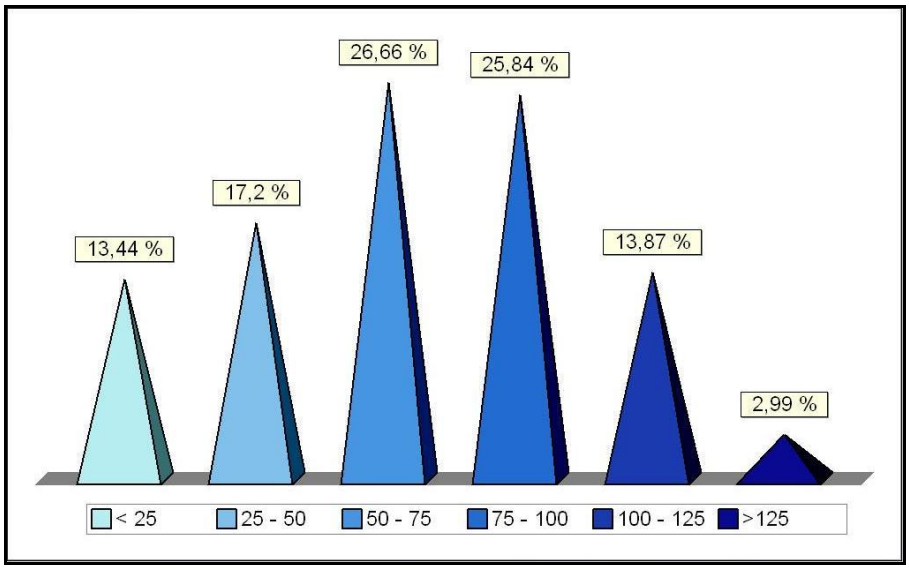


Figura 82. Ponderile claselor de cantități de precipitații brute (mm), cumulate în 6 ore în 18.VII.1991, din suprafața bazinului hidrografic al râului Bâsca

Sursa datelor: National Climatic Data Center, 2011

12.4.1.3. INDEXUL CURVE NUMBER

În hidrologie, indexul Curve Number (CN) este utilizat pentru estimarea infiltrației precipitațiilor în sol şi a capacității de drenaj la suprafața terenului (USDA, 1997; Musy şi Higy, 1998). Metoda constă în suprapunerea, cu tehnica SIG, a două caracteristici ale unei suprafețe: grupa hidrologică de sol şi clasa modului de utilizare (sau acoperire) a terenurilor, iar ulterior celulei nou rezultate se atribuie un număr de curbă (Zhan şi Huang, 2004). În acest sens, Chendeş (2007) propune o clasificare a solurilor în *4 grupe hidrologice* (A, B, C şi D), în funcție de textura acestora, ce pune în evidență potențialul de scurgere a acestora (Tabelul 71).

Valorile indexului *„CN variază direct proporțional cu potențialul de scurgere şi invers proporțional cu coeficientul de infiltrație, având valori maxime pentru clasa de soluri D sau pentru spațiile urbane, impermeabilizate."* (Chendeş, 2007; Ordinul ministrului nr. 976/2008). De asemenea, Diaconu şi Şerban (1994), în raport cu potențialul de infiltrație al acestora, clasificau solurile după textură în 5 clase: A (grosieră), B (grosieră către medie), C (medie), D (medie către fină) şi E (fină). Corespondența între modul de utilizare a, terenurilor şi grupele hidrologice de soluri, deci a constituirii indexului CN, s-a realizat după metodologia adaptată şi elaborată pentru România de Chendeş (2007), care fost preluată ulterior de Dobrot (2007), Crăciun (2011) şi stipulată în Ordinul ministrului nr. 976/2008[88] (Tabelul 72).

[88] - Ordinul ministrului mediului şi dezvoltării durabile nr. 976/21.08.2008, publicat în Monitorul Oficial al României nr. 647 din 11 septembrie 2008, privind Metodologia pentru determinarea bazinelor hidrografice cu caracter torențial în care se află aşezări umane expuse pericolului viiturilor rapide (www.legestart.ro).

Tabelul 71. Caracteristicele hidrologice ale grupelor de soluri*

Grupa	Textura	Descriere	R_i** (mm/h)
A	Nisipoasă Nisipoasă - nisipolutoasă Nisipoasă - lutonisipoasă Nisipolutoasă Nisipolutoasă - lutonisipoasă Lutonisipoasă	· *prezintă un potențial de scurgere mic* şi rate mari de infiltrație atunci când sunt complet umede; formate pe roci permeabile, include soluri uşoare cu textură grosieră, soluri profunde, soluri bine şi chiar excesiv drenate, nisipuri sau pietrişuri care au o rată mare de transmisie a apei.	8-12
B	Nisipoasă - lutoasă Nisipolutoasă - lutoasă **Lutonisipoasă - lutoasă** Lutoasă Textură variată	· prezintă un *potențial de scurgere apropiat de mediu*; rată de infiltrație medie atunci când sunt complet umede; includ soluri cu o textură medie (moderat fină spre moderat grosieră), profunde sau cu adâncimi medii, soluri bine drenate.	4-8
C	Nisipolutoasă-lutoargiloasă Lutonisipoasă-lutoargiloasă Lutonisipoasă - argiloasă Lutoasă – lutoargiloasă	*dețin un potențial de scurgere puțin peste medie;* au o rată de infiltrație mică atunci când sunt complet umede; constau în soluri cu un strat care împiedică mişcarea descendentă a apei pe profil şi soluri cu o structură moderat fină spre fină.	1-4
D	Lutoasă - argiloasă Lutoargiloasă Lutoargiloasă - argiloasă Argiloasă	au *cel mai mare potențial de scurgere* şi o rată de infiltrație foarte mică atunci când sunt complet umede; sunt formate în primul rând din soluri argiloase, cu textură grea, cu un mare potențial de gonflare, soluri cu un nivel al apei freatice ridicat în permanență, soluri care au un orizont iluvial mai dezvoltat ş.a.	0-1

* metodologie după Chendeş (2007); ** R_i = rata de infiltrație, după USDA-SCS (1972), citat de Luijten *et al.,* (2002)

Tabelul 72. Valorile indexului CN - ierarhizați descrescător

Utilizarea terenului	Valoarea CN pentru grupele hidrologice de soluri			
Denumire	A	B	C	D
Zone urbane continue	85	89	92	98
Rețele de transport şi spații asociate	83	89	92	93
Unități industriale sau comerciale	81	88	91	93
Roca la zi	77	86	91	94
Zone urbane discontinue	77	85	90	95
Aeroporturile	80	85	88	93
Zone de extracție a minereurilor	80	85	88	93
Gropi de gunoi sau halde	80	85	88	93
Zone în construcție	80	85	88	93
Zone cu vegetație dispersată	72	82	83	87
Terenuri arabile neirigate	67	78	85	89
Terenuri arabile irigate permanent	67	78	85	89
Orezării	67	78	85	89
Agricultură complexă	67	78	85	89
Plaje, dune, grinduri	63	77	85	88
Păşuni	49	69	79	84
Terenuri agricole, cu o importantă pondere a vegetației naturale	52	69	79	84
Terenuri agro-forestiere	52	69	79	84
Fânețe naturale	49	69	79	84
Tufişuri şi arbuşti subalpini	49	69	79	84
Facilități pentru recreere şi sport	51	68	79	84
Viță de vie	46	67	78	83
Spații verzi urbane	48	66	76	82
Păduri de foioase	42	66	79	85
Livezi	43	65	76	82
Păduri de amestec	38	62	75	81
Păduri de conifere	34	60	73	79
Areale de tranziție pădure - tufişuri (arbuşti)	45	60	73	78
Turbării	30	58	71	78
Cursuri de apă şi lacuri	-	-	-	-

Sursa: Chendeş, 2007

Aplicarea metodei CN, de convertire a informațiilor calitative (Tabelul 71) în informații numerice sau cantitative pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca (Tabelul 72), unde textura solului (conform Hărții solurilor României, scara 1:200.000, foaia Covasna, editată în anul 1989), este numai de tip „lutonisipoasă – lutoasă" (§ 8.1.), grupa hidrologică B (solul fiind caracterizat prin capacitate medie de infiltrare), determină variația suprafețelor cu valori diferite ale indicatorului CN, doar în funcție de modul de utilizarea al terenurilor.

Utilizând baza de date Corine Land Cover (2006), s-a putut stabili că cea mai mare valoare a CN (cu cel mai scăzut potențial infiltrare) de 85, corespunde perimetrelor intravilane ale comunelor Comandău, Gura Teghii şi satelor Vinețişu şi Bâsca Roziliei, iar valoarea minimă, CN = 58, este specifică perimetrului „Turbăriei Ruginosu Zagon" (caracterizată prin capacitate ridicată de infiltrare) din subbazinul hidrografic al râului Ruginosul. Capacitate ridicată de retenție prezintă şi perimetrele ocupate de pădure de conifere, cu CN = 60 (Tabelul 18).

Tabelul 73. Suprafețele corespunzătoare indicatorului CN în bazinul hidrografic al râului Bâsca

CN	-*	58	60	62	65	66	69	78	85
S (km^2)	3,1	2,3	314,7	284	0,57	102,4	62,7	7,83	7,02

CN = numărul de curbă; S = suprafața; * = ape.

În algoritmul de estimare a volumului scurgerii, trebuie să se țină seama şi *de starea de umiditate a solului*, *anterioară producerii ploii* (**A**ntecedent **Mo**isture **C**onditions - AMC). Condițiile diferă sezonier, în funcție de fenofaze (hibernal/estival) şi influențează distinct viteza de infiltrație a apei meteorice. Indexul AMC estimează categoriile de umezeală a solului, în funcție de cantitățile de precipitații din ultimele 5 zile, anterioare producerii ploii, astfel (USDA, 1985; Luijten *et al.,* 2002):

a) AMC I - *solul uscat,* cu precipitații < 12,7 mm în sezonul hibernal şi < 35,6 mm în perioada de vegetație;

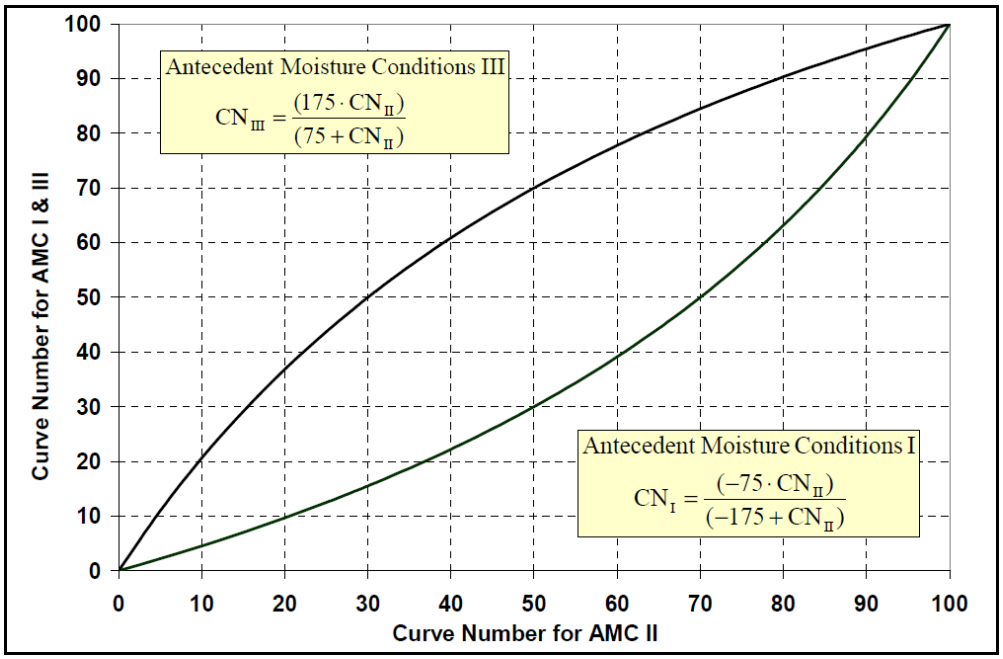
b) AMC II - *soluri în condiții normale, cu* precipitații cuprinse între 12,7 şi 28 mm în sezonul hibernal şi 35,6 şi 53,4 mm în sezonul estival şi

c) AMC III - *solului umed,* cu precipitații > 28 mm în perioada hibernală, atunci când nu se înregistrează cantități însemnate de precipitații şi respectiv > 53,4 mm în perioada estivală

Valorile indexului CN (introdus în ecuație CN_{II}), se mai pot ajusta, simplu, prin utilizarea ecuațiilor formulate de Luijten *et al.,* 2002, atât pentru condiții de uscăciune (CN_I), (Formula 12.10), cât şi de saturare hidrică (CN_{III}) (Formula 12.11), sau prin relațiile de transformate din Figura 83.

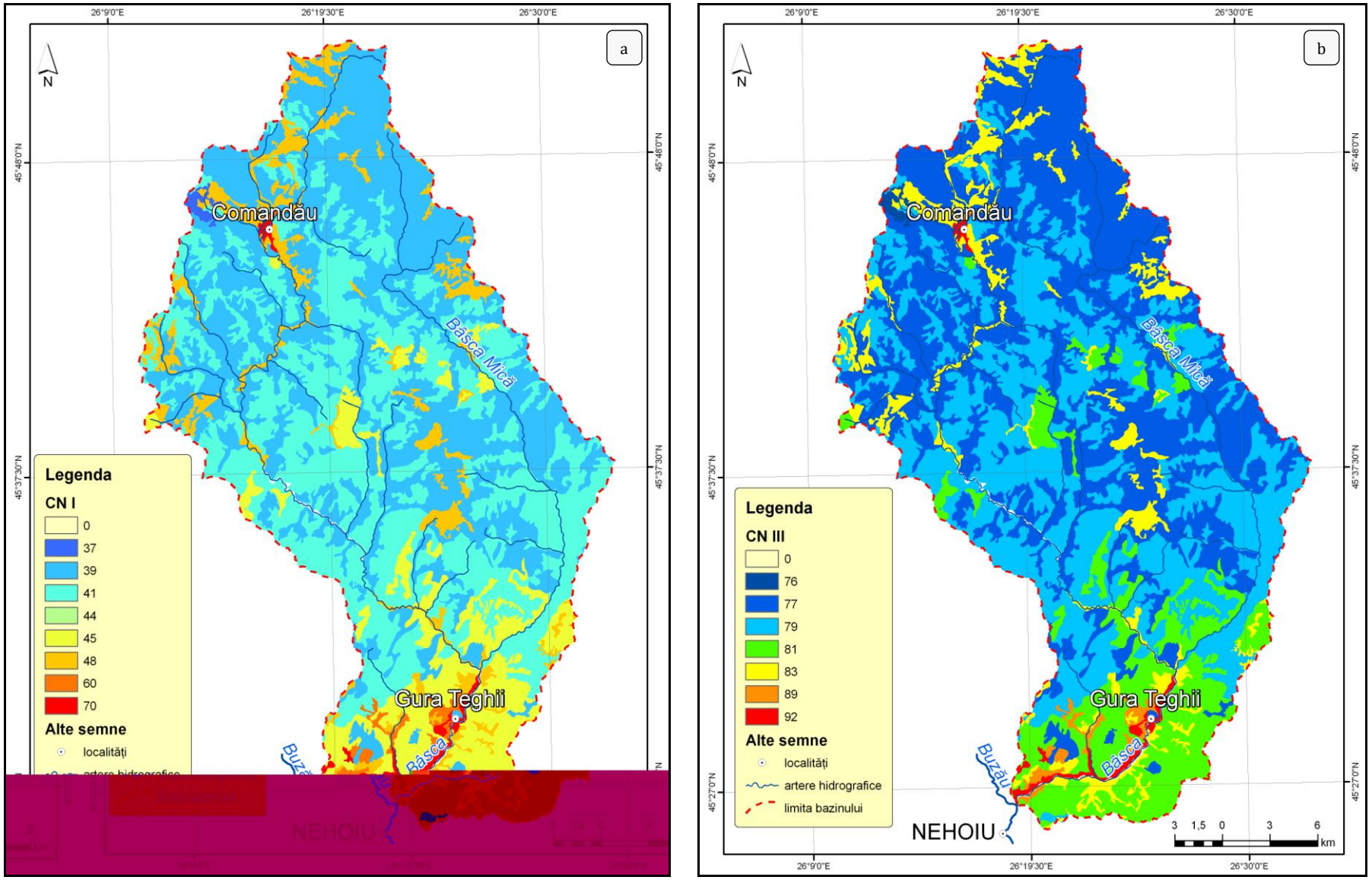
$$CN_I = \frac{(-75 \cdot CN_{II})}{(-175 + CN_{II})} \qquad (12.10)$$

$$CN_{III} = \frac{(175 \cdot CN_{II})}{(75 + CN_{II})} \qquad (12.11)$$



Sursa: USDA-SCS (1972), citat de Luijten *et al.,* (2002)

Figura 83. Graficul de conversie pentru CN în condiţii antecedente de umiditate (AMC), cu durata de 5 zile, apropiate de uscăciune (CN_I), de saturare (CN_{III}) şi normale (CN_{II})



Sursa datelor: Agenţia Europeană de Mediu, Corine Land Cover (2006) şi Harta pedologică a României, foaia Covasna, scara 1:200.000, Ediţia 1989.

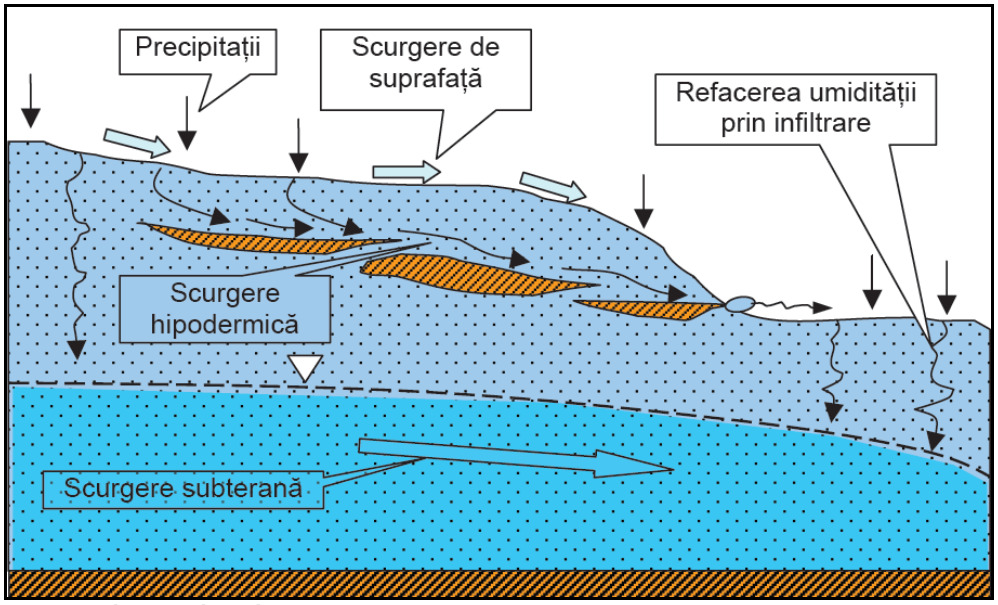
Figura 84. Repartiţia ajustată a valorilor indexului CN pentru condiţii de uscăciune - CN I (a) şi umiditate - CN III (b), în bazinul hidrografic al râului Bâsca

12.4.1.4. POTENȚIALUL MAXIM DE RETENȚIE

Precipitațiile lichide ce depăşesc capacitatea de retenție a învelişului vegetal, din momentul contactului cu suprafața topografică, încep un proces cu următoarele direcții:

- la suprafață, prin scurgere superficială şi
- în subteran prin infiltrație gravitațională formând scurgerea hipodermică, alimentând solului şi contribuind la scurgerea subterană.

Scurgerea hipodermică, subterană şi refacerea umidității din zona de aerare, formează *„infiltrarea totală”* (Figura 85). Aceasta constituie sursa de alimentare vadoasă pentru apele subterane (Scrădeanu şi Alexandru, 2007).



Sursa: Scrădeanu şi Alexandru, 2007

Figura 85. Ilustrarea procesului de infiltrare şi vectorii de alimentare a scurgerii subterane

Estimarea în mediul SIG, a potențialului maxim retenție a apei de către sol (S), în funcție de acoperirea şi utilizarea terenurilor (Formula 12.8) pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca, a permis obținerea de valori, ce vor integrate ulterior în calcule ce ajută la determinarea stratului scurs.

Suprafețele din bazinul hidrografic al râului Bâsca cu potențialul cel mai ridicat de retenție al apei (S), de la 67 până la 80 mm, sunt specifice: Turbăriei Ruginosu Zagon (0,3%) cu maximum, urmată de arealul pădurilor şi în special a acelora de conifere (40,2 %), de amestecuri (36,3%) şi de foioase (13,1%). Acestea, în corelație cu capacitatea solului (districambosol şi prepodzol, cu textură lutonisipoasă – lutoasă favorabilă înmagazinării apei pluviale), au potențialul de atenuare a fenomenelor torențiale prin reținerea celor mai mari cantități de apă provenite din precipitații şi întârziere a scurgerii superficiale. Valorile intermediare (52 mm), corespund suprafețelor acoperite cu fânețe şi/sau păşune, rarişte precum şi celor cultivate (8,2 %). Valori reduse ale infiltrației, de 21 mm sunt specifice

perimetrelor permeabilizate ocupate de aşezări umane, preponderente în lungul văii Bâsca şi a unor afluenți şi a celor cu folosință agricolă (1,9%) (Figura 86.a). Însă la nivelul bazinului alternanța perimetrelor cu valori ridicate ale S suprafețelor bine împădurite cu cele lipsite de păduri, de forma unui mozaic, coroborat cu influența topografică (altitudine – pantă versantului – curbura în profil), poate conduce la diminuarea valorilor bune ale retenției acestor suprafețe.

12.4.1.5. REZULTATE OBȚINUTE PRIN METODA SCS – CN

În bazinului hidrografic al râului Bâsca, urmare a ploii nete din 18.VII.1991, s-a estimat un strat uniform de 10,5 mm grosime şi volum mediu disponibil scurgerii de 8.243.550 m^3. Aceste valori reprezintă rezultatul modelării matematice şi trebuie considerate cu precauție, datorită erorilor ce pot deriva din interpolări (a precipitațiilor) şi rezoluție spațială (Tabelul 74).

Tabelul 74. Parametrii estimativi ai scurgerii (RO) determinaţi prin metoda SCS-CN din subbazinele hidrografice cadastrate ale bazinului hidrografic al râului Bâsca, urmare a ploii nete din 18.VII.1991

Nr. crt.	Cursul de apă	F (km^2)	RO (mm)			P_{med} (mm)	α	W_{med} (m^3)
			minim	maxim	mediu			
1.	Bâsca Mică	238,8	0	59,7	11,8	74,9	0,16	2.817.840
2.	Bâsculița	40	15,2	62,2	31,1	119	0,26	1.244.000
3.	Poplița	22,4	1,61	5,5	2,44	13,5	0,18	54.656
4.	Cireş	19,6	0	9,78	1,93	46,9	0,04	37.828
5.	Păltiniş	25,1	2,65	27,1	10,4	69,4	0,15	261.040
6.	Ghiurca Mare	23,3	2,39	28,9	9,42	74,1	0,13	219.486
7.	Dârnăul Mare	21,5	0	4,9	0,69	37,5	0,02	14.835
8.	Deluşor	20,9	0	2,64	0,41	30,6	0,01	8.569
9.	Pătac	18,5	12	38,7	25,2	105,9	0,24	466.200
10.	Giurgiu	16,2	0	8,65	1,76	47,1	0,04	28.512
11.	Şapte Izvoare	15,6	15,2	59,8	29,8	115	0,26	464.880
12.	Milei	15,8	19,6	57,4	30,9	116,7	0,26	488.220
13.	Saroş	14,9	0	2,63	0,33	34,7	0,01	4.917
14.	Corongoş	12,8	1,1	10,8	4,2	65,3	0,06	53.760
15.	Brebu	11,1	12,4	51,1	23,7	107,8	0,22	263.070
16.	Ruginosul	11,8	1,67	4,04	1,08	19,8	0,05	12.744
17.	Cernat	11,1	23,9	62,2	37,4	122,8	0,30	415.140
18.	Slobod	9,22	3,85	28,3	11,3	79,9	0,14	104.186
19.	**Bâsca**	**785,1**	**0**	**62,2**	**10,5**	**66,8**	0,16	8.243.550

F = suprafața bazinului; RO = scurgerea superficială; P_{med}= cantitatea medie de precipitații; α = coeficient de scurgere şi W_{med}= volum mediu Sursa datelor: date raster derivate din DEM

12.4.2. INFILTRAȚIA CUMULATIVĂ

Ținând seama de variabilele ce intervin procesul ploaie - scurgere, în care pe lângă precipitații intervin şi alte procese (retenție în sol, evapotranspirație şi întârzieri la nivelul vegetației, condiționate de umiditatea anterioară a solului, s-a considerat că formula (12.12), a infiltrației cumulative – F (mm), propusă Musy şi Higy (1998) şi modificată de Crăciun (2011), tinde să cuantifice mai bine câmpul variabilelor, deoarece aceasta ia în considere:

- cantitatea de precipitații - P (mm),

- potențialul maxim al infiltrației - S (mm) (Formula 12.8),
- pierderile datorate evapotranspirației şi reținerii la nivelul vegetației - I_a (mm) cu incorporarea *„coeficientului β”* introdus de Crăciun (2011) şi
- capacitatea de scurgere, reflectată de valoare pantei terenului - I_b (°) (Crăciun, 2011).

$$F = \frac{S \cdot (P \cdot I_a)}{P - (I_a + S)} \cdot \left(\frac{1 - I_b}{100}\right) \quad (12.12)$$

Cunoaşterea valorilor cantitative ale pierderilor inițiale - I_a (mm), precipitaților brute - P (mm) şi a infiltrației cumulative - F (mm), permite estimarea *stratul de apă disponibil pentru scurgere* – Q (mm), prin intermediul ecuații (12.13) propuse de Musy şi Higy (1998):

$$Q = P - I_a - F \quad (12.13)$$

În baza ecuației 12.14 propuse de Diaconu şi Şerban (1994), procesului de scurgere i se poate determina volumul, iar coeficienții de scurgere (Formula 12.15) redau, în baza raportului dintre stratul disponibil pentru scurgere (Q) şi cel provenit din precipitații (P), starea situației hidrologice.

$$W = 1000 \cdot \alpha \cdot H \cdot F \quad (12.14)$$

unde:

W = volumul scurgerii (m^3);
α = coeficient de scurgere;
H = stratul de ploaie care generează viitura (mm);
F = suprafața bazinului (km^2).

$$\alpha = \frac{Q_{mm}}{P_{mm}} \quad (12.15)$$

12.4.2.1. SPAȚIALIZAREA PIERDERILOR INIȚIALE

O anumită cantitate din ploaie este interceptată, reținută şi reintrodusă în circuitul apei sub formă de vapori prin procesele vegetative - I_a (mm). USDA (1985;1997) a propus cantitativ că I_a (Formula 12.16), să reprezinte o 1/5 din potențialul maxim de retenție (S).

$$I_a = 0{,}2 \cdot S \quad (12.16)$$

Cantitatea de precipitații, ce poate fi reținută în coronamentul arborilor *„poate ajunge la valori cuprinse între 40-50% în cazul arborilor de brad şi 30-40% în cazul arborilor de fag, în condițiile unor precipitații mai mici de 10 mm, iar la ploi mai mici de 5 mm acestea sunt reținute integral în ambele tipuri de arbori”* (Miță şi Mătreață, 2005). Ținând seama de aceste valori experimentale mai sus menționate, se poate aprecia că pentru bazinul hidrografic al râului Bâsca, cu un coeficient ridicat al împăduririi (86,5%), îndeosebi din subbazinele hidrografice din sectorul mediu (Slobod, Pătac, Bâsculița), vegetația forestieră poate reține importante cantități de precipitații din procesul de scurgere superficială.

Considerând ridicate valorile cantităților de precipitații ce se regăsesc în evapotranspirație, şi reținеri la nivelul vegetației, pe baza informațiilor din literatura de specialitate, Crăciun (2011), arată că *„din cantitatea de apă reținută de către pădure, doar 50 % se constituie în pierderi*". Astfel autorul a introdus *coeficientul β* (Formula 12.17), cu rol de forțare a diminuării, până la maxim 90% (în perimetrele cvasi-impermeabile) din valoarea pierderilor.

Coeficientul β este *„subunitar, dar pozitiv, redă capacitatea de reținere un timp mai mic sau mai mare a apei la nivelul vegetației"* (Tabelul 75). Valorile variază în funcție sezon şi de modul de utilizare al terenului, de la minim 0,1 pentru spații cu construcții, 0,3 pentru păşuni şi fânețe şi maxim 0,5 pentru păduri (Crăciun, 2011).

$$I_a = 0{,}2 \cdot S \cdot \beta \qquad (12.17)$$

unde:
S = potențialul maxim de retenție;
β = coeficientul β.

Tabelul 75. Valorile temporale ale coeficientului β în funcție de modul de acoperire şi utilizare a terenului

Modul de acoperire şi de utilizare a terenurilor	Timp (luni)	
	martie-septembrie	octombrie-februarie
Păduri de conifere	0,5	0,5
Păduri de foioase	0,5	0,3
Tufărişuri	0,4	0,3
Fâneață şi păşuni	0,3	0,2
Culturi agricole	0,2	0,1
Spațiu construit	0,1	0,1

Sursa: Crăciun, 2011

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, spațializarea şi estimarea pierderilor inițiale (I_a) s-a realizat pe baza determinării, mai întâi a potențialului maxim de retenție a apei (S) (Figura 86.a). În ceea ce priveşte I_a, acestea variază între 0,44 şi 8 mm, sunt mai scăzute, ceea ce a determinat un aport ridicat al disponibilului pentru scurgere superficială. Spațializarea valorii acestui indicator este încă dependentă, sub aspect teritorial, de modul de utilizare al terenurilor (Figura 86.b).

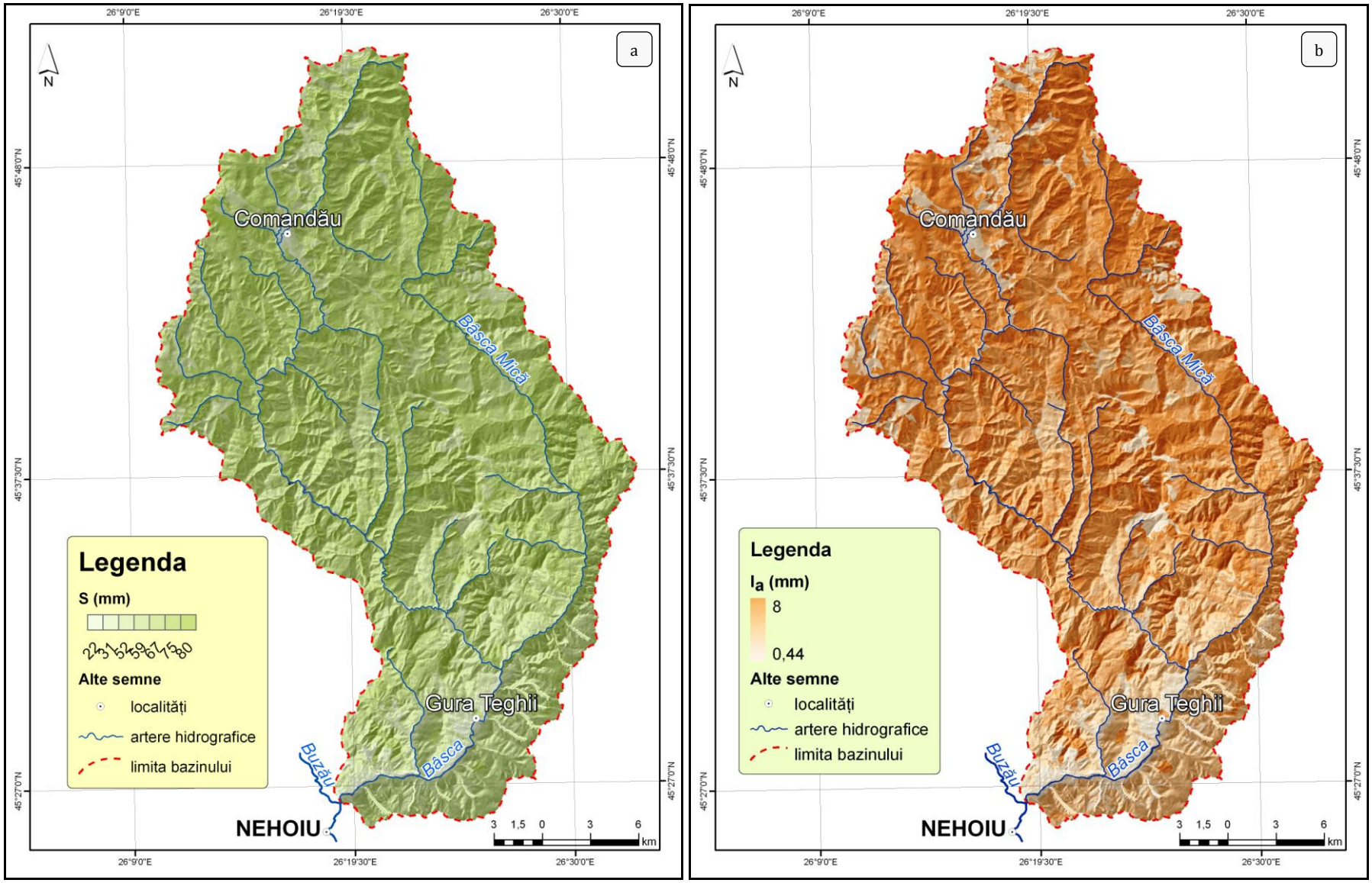


Figura 86. Harta estimării potenţialului de retenţie a apei - S mm (a) şi a pierderilor iniţiale - I_a mm (b), în bazinul hidrografic al râului Bâsca

12.4.2.2. REPARTIȚIA SPAȚIALĂ A VALORILOR INFILTRAȚIEI CUMULATIVE

Rezultatele obținute prin aplicarea metodei SCS-CN îmbunătățită de Musy şi Higy (1998) şi Crăciun (2011), privind infiltrația cumulativă, conform formulei (12.12), arată că în bazinului hidrografic al râului Bâsca aceasta este supusă variabilității spațiale (Figura 87).

În principal, condițiile distribuției neuniforme a cantităților de precipitații şi intensității spațiale diferite ale retenției sunt cauzate, atât de tipului de vegetație, cât şi al solurilor. În cazul ploii din 18.VII.1991, în bazinului hidrografic al râului Bâsca valorile infiltrației cumulative s-au ridicat la maxim 48 mm, cu o pondere majoră a intervalului cuprins între > 24 şi 48 mm, ce au acoperit 56,51% din suprafața bazinului (Tabelul 76).

Tabelul 76. Ponderea claselor de infiltraţie cumulativă în bazinului hidrografic al râului Bâsca

Clase (mm)	< 0	0-16	16-24	24-42	> 42
Pondere (%)	4,33	15,2	23,96	56,35	0,16

Analiza repartiției specifică infiltrației cumulative F (mm) pentru ploaia din 18.VII.1991, arată dependența acesteia față de repartiția cantitativă a precipitațiilor. Geometria spațializării este concentrică, cu nucleul în suprapus bazinelor ale căror râuri îşi au izvoarele în masivul Penteleu. Intensitatea manifestării procesului de infiltrație atinge maximul pozitiv în sectorul mediu al bazinului şi descreşte către periferia acestuia (Figura 87).

Un aspect important al procesului de infiltrație este influența exercitată de gradul redus de împădurire din bazinele hidrografice cadastrate ale râurilor Poplița, Ruginosul, Cireş şi Corongoş (§ 7.2.), care sunt cele mai afectate de despăduriri, ceea ce amplifică agresivitatea procesului de eroziune în suprafață, transportul sedimentelor şi viteza de scurgere pe versant a apei pluviale.

În consecință se poate aprecia că dintre factorii analizați, torențialitatea şi distribuția spațială a cantităților de **precipitațiilor lichide este principalul factor ce influențează şi determină amploarea infiltrației cumulative.**

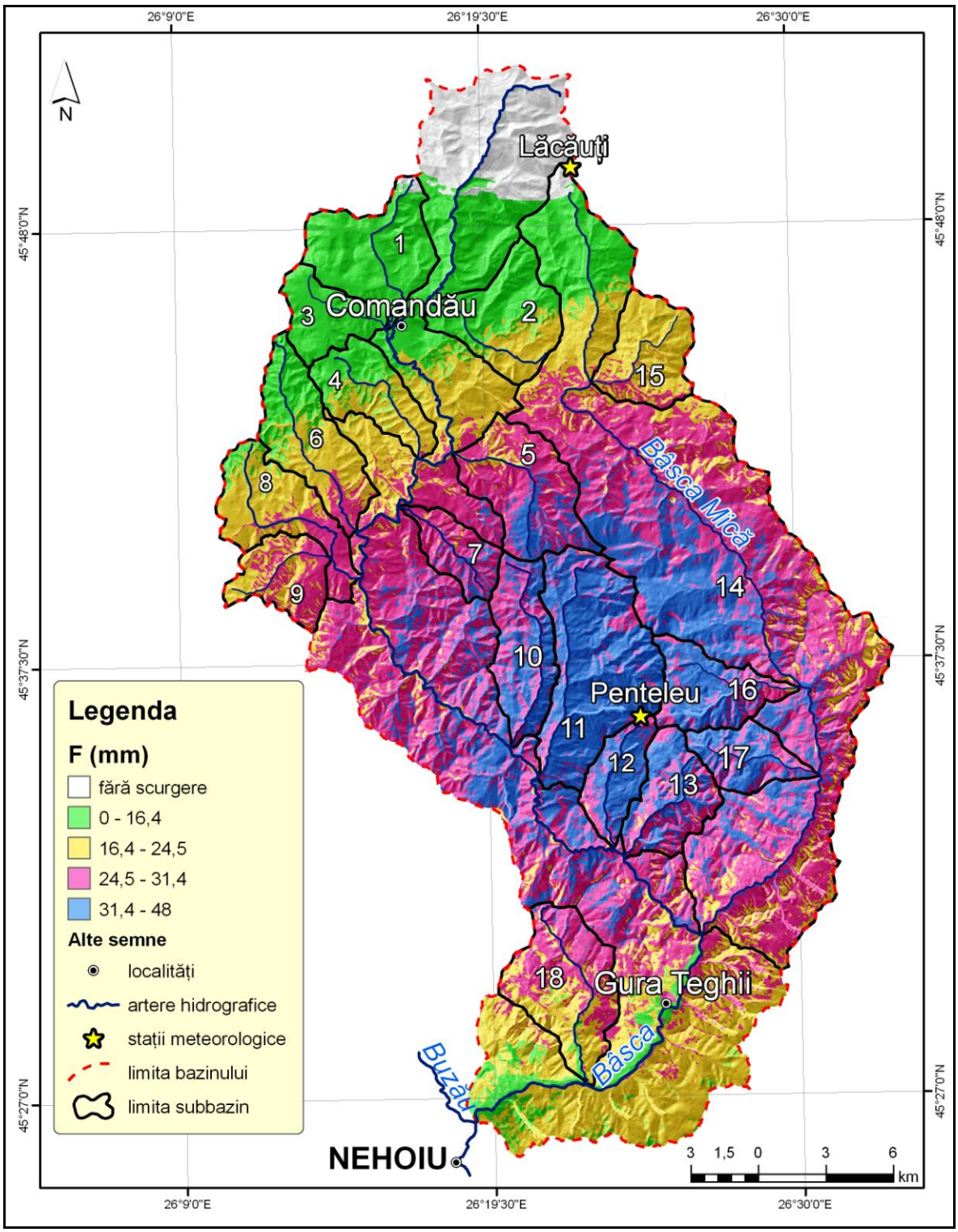


Figura 87. Harta estimativă a repartiției infiltrației cumulative (F) din cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca, pentru ploaia netă din 18.VII.1991, cu delimitarea subbazinelor hidrografice cadastrate (1. Poplița, 2. Delușor, 3. Ruginosul, 4. Saroș, 5. Ghiurca Mare, 6. Dârnăul Mare, 7. Slobod, 8. Cireș, 9. Corongoș, 10. Pătac, 11. Bâsculița, 12. Cernat, 13. Milei, 14. Bâsca Mică, 15. Giurgiu, 16. Șapte Izvoare, 17 Brebu și 18. Pălținiș).

12.4.2.3. ESTIMAREA STRATULUI DE APĂ DISPONIBIL PENTRU SCURGEREA SUPERFICIALĂ

Rezultatele obținute privind estimarea stratului disponibil pentru scurgerea superficială, generată de ploaia din 18.VII.1991, urmare a aplicării algoritmului SCS-CN

îmbunătățit de Musy şi Higy (1998) şi Crăciun (2011) conform expresiei (46), în bazinului hidrografic al râului Bâsca sunt redate sub formă tabelară şi spațializat.

Reportarea claselor de strat disponibil pentru scurgerea superficială - Q(mm) la suprafața bazinului (km^2), arată că pe aproximativ ½, (mai exact 41,19% din suprafața bazinului), mai ales în sectorul superior, se scurg cantități de apă, cuprinse între 0 şi 32 mm. Valori intermediare cuprinse între 32-49 mm se scurg pe 24,17% din bazin (preponderent în bazinele hidrografice ale râurilor Slobod şi Păltiniş), iar pe 19,53% din bazin se scurg valori mai ridicate cuprinse între 49 şi 68 mm, cu potențial de producere a viiturilor. Suprafețe fără scurgere sunt în nordul bazinului unde ocupă un procent redus (3,94%), iar cele mai mari valori ale stratului (68 -111 mm) sunt specifice sectorului mijlociu al bazinului (ce suprapune parțial bazinelor hidrografice ale principalilor afluenți ai râului Bâsca: Pătac, Bâsculița, Cernat, Milei, Şapte Izvoare şi Brebu) cu 11,17% din suprafața bazinului hidrografic al râului Bâsca (Figura 88), bazine susceptibile de a genera viituri rapide.

În concordanță cu grosimea stratului disponibil pentru scurgere sunt volumele de apă echivalente. S-a constatat că acesta este mai mare în bazinele râurilor Bâsca Mică, Bâsculița, Ghiurca Mare, Păltiniş şi Pătac, cu toate că acestea au un coeficient de împădurire ridicat. Cele mai mici valori ale grosimii stratului s-au obținut în bazinele râurilor Ruginosul, Corongoş, Poplița, Saroş şi Cireş, pentru care valorile coeficienților de împădurire sunt sub media bazinului. Această situație se datorează repartiției neuniforme a câmpului de precipitații, cu nucleului ploii suprapus centrului bazinului hidrografic al râului Bâsca. Astfel, o imagine supra situației hidrologice din 18 iulie 1991, este redată şi prin variația coeficienților de scurgere. Aceştia reprezintă raportului din stratul disponibil pentru scurgere şi cel căzut (Tabelul 77).

Urmare a manifestării torențialității pluviale din sectorul mediu al bazinului juxtapus cu suprafețele bazinelor în care coeficienții de împădurire sunt mici, se amplifică efectul scurgerii peliculare, favorabile proceselor erozionale şi de transport aluvionar. Procesele erozionale, atât în suprafață (spălare în suprafață), cât şi în adâncime au afectat cuvertura pedologică, în condiții litologice cu rezistență ridicată la eroziune a rocilor din bazin, nu a constituit un factor de atenuare a torențialității scurgerii solide, contrar eliberându-se *„mari cantități de aluviuni care ajung în timp relativ scurt spre punctul de evacuare”* (Rădoane şi Rădoane, 2007). Efectele s-au materializat prin avarii produse batardoului de la şantierul viitorului baraj „Cireşu”, amplasat pe râul Bâsca, lucrărilor hidrotehnice de corectare a versanților (Frăsineanu, 2007) şi tranzit ridicat al debitelor solide (Sălajan şi Stanciu, 2010). Sinergismul circumstanțelor analizate şi menționate s-a materializat în cursul uneia din cele mai mari viituri din bazin (15-22 iulie 1991), cu vârful de 537 m^3/s, înregistrat la stația hidrometrică finală a bazinului, Bâsca Roziliei. Această viitură s-a evidențiat prin valorile

record ale scurgerii solide, care până în prezent a stabilit maximul istoric de 19.800 kg/s, înregistrat la s.h. Bâsca Roziliei (ABA BI, 2009; INHGA, 2010).

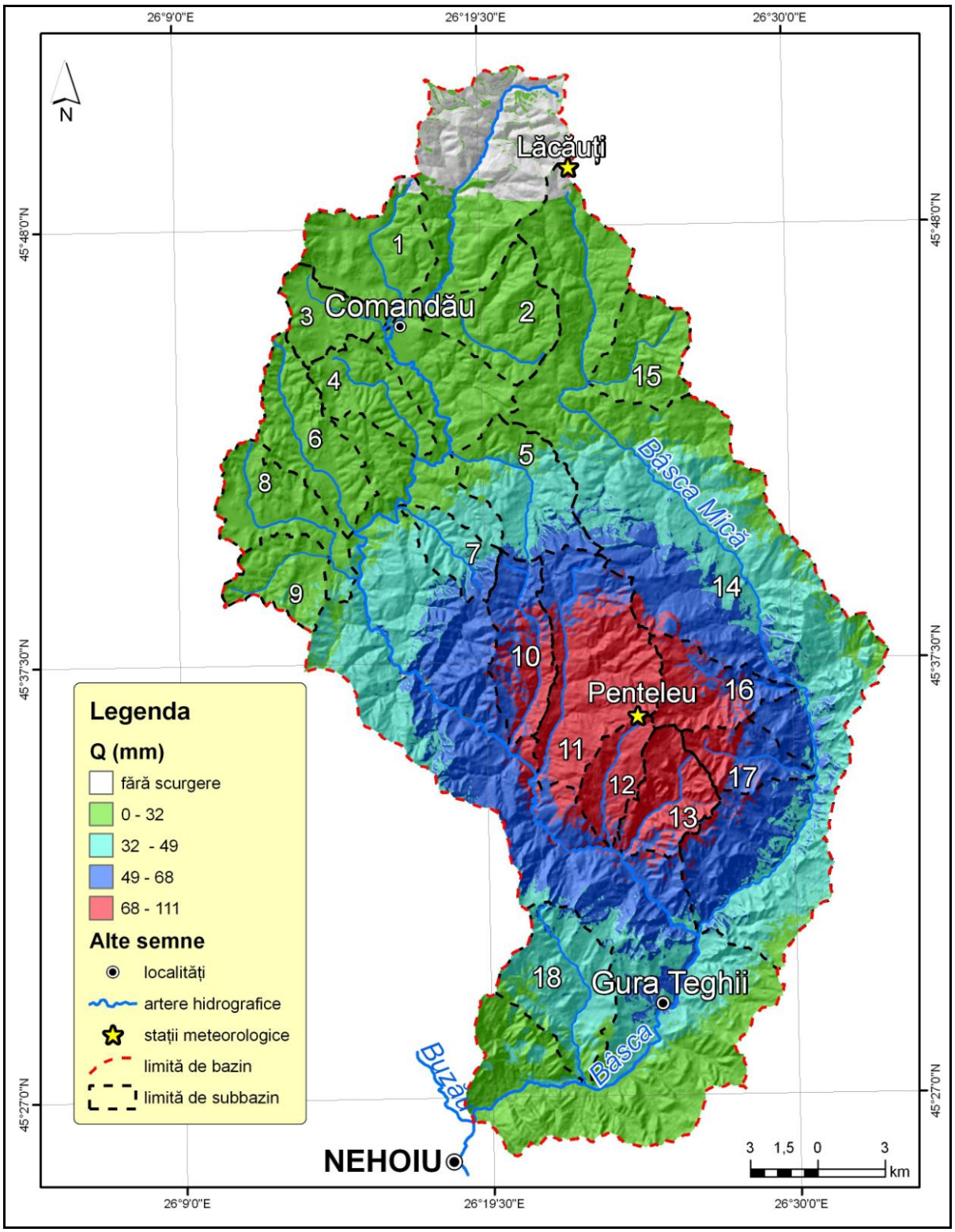


Figura 88. Harta repartiției estimative a stratului disponibil scurgerii superficiale – Q (mm) din cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca, pentru ploaia netă din 18.VII.1991, cu delimitarea subbazinelor hidrografice cadastrate (1. Popliţa, 2. Deluşor, 3. Ruginosul, 4. Saroş, 5. Ghiurca Mare, 6. Dârnăul Mare, 7. Slobod, 8. Cireş, 9. Corongoş, 10. Pătac, 11. Bâsculiţa, 12. Cernat, 13. Milei, 14. Bâsca Mică, 15. Giurgiu, 16. Şapte Izvoare, 17 Brebu şi 18. Păltiniş).

Tabelul 77. Valorile infiltrației cumulative, stratului scurs, coeficient de scurgere şi volumului mediu de apă determinate prin metoda SCS-CN îmbunătățită de Crăciun (2011) din subbazinele hidrografice cadastrate ale bazinului hidrografic al râului Bâsca, urmare a ploii nete din 18.VII.1991*

Nr. crt.	Cursul de apă	S (km^2)	F (mm)			Q (mm)			α	W_{med} (m^3)
			minim	maxim	mediu	minim	maxim	mediu		
1.	Bâsca Mică	238,8	*-6,89*	47,5	27	*-1,14*	**109,1**	40,8	0,54	**5.307.290**
2.	Bâsculița	40	22,1	**48**	35,7	47,8	107,8	76,2	0,64	1.951.745
3.	Poplița	22,4	-1,42	*13,1*	*5,22*	0,23	11,5	*1,54*	*0,11*	*3.935*
4.	Cireş	19,6	12,3	33,7	22,3	6,3	39,1	17,8	0,38	132.411
5.	Păltiniş	25,1	9,55	37,5	24,7	20,6	54,6	38,6	0,56	538.876
6.	Ghiurca Mare	23,3	18	40,5	29	18,2	63,6	38,1	0,51	456.444
7.	Dârnăul Mare	21,5	7,98	30,5	18,3	2,24	30,3	12,1	0,32	83.942
8.	Deluşor	20,9	4,9	25,4	14,8	0,82	19,6	8,51	0,28	49.463
9.	Pătac	18,5	**23,5**	44,4	32,5	42,3	83,6	66,7	0,63	777.190
10.	Giurgiu	16,2	15,7	29,8	21,4	7,25	32,4	18,5	0,39	117.717
11.	Şapte Izvoare	15,6	21	47,5	34	46,4	**109,1**	74,1	0,64	744.840
12.	Milei	15,8	20,3	45,8	32,2	**55,8**	106,5	**77,8**	**0,67**	819.493
13.	Saroş	14,9	10,4	27,8	17	3,05	23,6	10,5	0,30	47.341
14.	Corongoş	12,8	16,1	31,7	24,8	14,6	36,9	24,7	0,38	119.589
15.	Brebu	11,1	21,7	45,8	33,3	42,8	95,3	67,3	0,62	466.374
16.	Ruginosul	11,8	3,65	14,4	9,7	0,43	*11,2*	3,16	0,16	5.951
17.	Cernat	11,1	22,3	45,2	**34,3**	42,8	95,3	67,3	0,55	409.407
18.	Slobod	9,22	21,3	38,7	29,3	22,9	62,9	43,6	0,55	219.360
19.	Bâsca	785,1	-7,34	48	23,6	-2	111,6	36,4	0,54	15.572.247

* - valorile negative nu au echivalent în realitate, acestea sunt rezultate algoritmilor de calcul şi corespund unor areale cu precipitații foarte reduse. Apreciem că această situație poate fi asociată limitelor metodei de estimare.
S = suprafața bazinului; F = strat infiltrat; Q= strat scurs; α = coeficient de scurgere şi W_{med}= volum mediu;
Cifrele din interval scrise **bold** reprezintă cele mai mari valori, iar cele *italic,* cele mai mici.

PARTEA A IV - A

RISCUL HIDRIC ŞI MĂSURI DE DIMINUARE

CAPITOLUL XIII. RISCUL HIDRIC

Riscul hidric a fost dintotdeauna o problemă extrem de relevantă din cauza consecințelor severe care pot fi generate de efectele asociate acestora. La nivel global, programul ştiințific al Națiunilor Unite INSDR[89], atrage atenția asupra pericolului indus de riscuri, îndeosebi ale acelora combinate, relative şi absolute[90].

13.1. CONSIDERAȚII GENERALE

Conceptul general de risc (disputabil) defineşte *„probabilitatea apariției unor consecințe nocive sau pierderi, care rezultă în urma interacțiunilor dintre hazardurile naturale sau antropice şi vulnerabile”* (UNISDR, 2003, citat de Surdeanu şi Goțiu, 2007):

Risc = hazard • vulnerabilitate

Definițiile riscului, diferă funcție de sursă, însă au un numitor comun stabilit în baza probabilității apariției unui pericol cu impact negativ (Tabelul 78).

Tabelul 78. Definițiile riscului

Sursa	UNISDR	Directiva Seveso II 96/82/EC	DEX, 1998
Definiția	„probabilitatea de consecințe dăunătoare, sau pierderi aşteptate (decese, răniri, proprietăți, mijloace de existență, activitate economică perturbată sau mediu deteriorat) care rezultă din interacțiunile între elemente naturale sau umane induse de hazarduri şi condițiile de vulnerabile”	„probabilitatea unui efect specific asociat hazardurilor care apare într-o anumită perioadă de timp sau în anumite condiții care conduce la un incident/accident tehnologic”	„posibilitate de a ajunge într-o primejdie, de a avea de înfruntat un necaz sau de suportat o pagubă; pericol posibil”

Abordarea fenomenului conceptual de **risc hidric** este relativ recentă în literatura de specialitate românească. Noțiunea de risc, în literatura geografică este atribuită şi altor fenomene naturale, de exemplu: geomorfice, climatice, hidrice ş.a..

Riscul hidric trebuie cercetat coroborat cu componentele sale: hazard şi vulnerabilitate (Kron, 2005, Grecu, 2006; Armaş, 2008). Sorocovschi (2002) în funcție de criteriul genetic evidențiază trei categorii de riscuri: tehnologice, sociale şi naturale. Riscurile naturale includ riscuri geologice (cutremure, vulcani), geografice (geomorfice, climatice, hidrice), ecologice (deşertificare).

Riscul hidric este definit ca ansamblul de amenințări asupra populației, bunurilor acesteia şi mediului generat de apă şi procese hidrice (Grecu, 2006). În cea mai mare măsură sunt dependente de precipitații şi temperatură. După Sorocovschi (2002, 2003), citat

[89] - Indexul privind Riscul de Mortalitate, publicat Geneva pe data de 15.06.2009, în cadrul „Sesiuni secundare a Platformei Globale pentru Reducerea Dezastrelor”. Indexul este realizat de Strategia Internațională pentru Reducerea Dezastrelor, Agenție a Națiunilor Unite (www.preventionweb.net).

[90] - După teritoriu, acoperind patru categorii de riscuri ce țin de fenomenele extreme - cicloane tropicale, cutremure, inundații şi alunecări de teren. Raportul „*Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction”* este un document ce ierarhizează națiunile după fenomenele de risc cu care se confruntă (Mortality Risk Index). Conține 10 trepte privind riscurile de mortalitate determinate de fenomene naturale. România se numără printre statele cu nivel de risc *„foarte ridicat”* (al optulea index, pe o scară de la 0-9, unde al nouălea este cel mai puternic), alături de Afganistan, Uzbechistan ş.a.

de Grecu (2006), Surdeanu şi Goțiu (2007), clasificarea genetică a fenomenelor hidrice de risc este următoarea:

- fenomene hidrice extreme: inundațiile, viiturile[91,92];
- fenomene şi procese hidrodinamice care pot avea impact negativ asupra populației şi mediului: valurile, mareele, curenții, oscilația nivelului oceanului planetar, aisbergurile, avalanşele;
- fenomene hidrice staționare: excesul de umiditate, alunecările de teren;
- procese şi fenomene legate de interferențe hidrice, respectiv de amestecul apelor continentale cu cele marine-oceanice, în regiuni litorale intens populate.

O derivată a riscului este riscul rezidual. Acesta rezultă din expunerea cauzată de un anumit risc după ce au fost luate măsuri de atenuare a lui[93]. Astfel, riscul rezidual hidric extrem este riscul ce survine (cedări ale lucrărilor hidrotehnice sau inundații excepționale) după ce s-au aplicat măsurile de atenuare (amenajări hidrotehnice) a hazardurilor identificate (viituri, inundații).

Armaş (2009) reliefează faptul că raportul dintre comunitățile umane sau autoritățile locale cu evenimentele naturale extreme (de exemplu inundații), *se poate diferenția etapizat,* după cum urmează:

- risc perceput ca fiind tolerabil (sub aspectul pierderilor) şi
- dezastrul (catastrofa), care implică disfuncționalități grave la nivelul societății în cauza.

Fenomenele hidrice extreme, naturale în bazinul hidrografic al râului Bâsca, cu impact socio-economic negativ sunt viiturile şi inundațiile*,* ca forme ale scurgerii maxime lichide. Ele, însă pot fi asociate şi cu înghețul, care poate contribui cel mai adesea la producerea viiturilor şi prin îngrămădirii de sloiuri la inundații.

13.2. VIITURILOR ŞI INUNDAȚIIE. CONSECINȚELE ACESTORA

Viiturile din bazinul hidrografic al râului Bâsca, ca fenomen hidric extrem, au o ocurență ridicată vara (iunie-iulie), atunci când intensitatea acestora înregistrează valori maxime (§.11.1.2.4.), uneori producându-se şi inundații. Viiturile şi inundațiile, urmate de alunecările de teren şi cutremurele generează stări şi procese cu impact negativ asupra populației şi a bunurilor materiale.

---

[91] - Viituirile *„datorită efectelor lor negative asupra ecosistemelor fluviale şi activităților social-economice sunt considerate fenomene hidrologice de risc”* (Grecu, 2005).

[92] - Viiturile, ca fenomene hidrice de risc natural, dețin circa 1/3 (34%) din numărul total al catastrofelor naturale produse la nivel mondial, în perioada 1900 – 2007 (Magdelaine, 2010).

[93] - Metodologie de implementare a standardului de control intern, “Managementul riscurilor”, Ministerul Finanțelor Publice, Unitatea Centrală de Armonizare a Sistemelor de Management Financiar şi Control, Bucureşti.

Impacturile şi consecinţele induse de viituri şi inundaţii[94,95], în funcţie de elementele suspuse fenomenului, se pot diferenţia în efecte: geomorfologice (albii şi versanţi), socio (comunităţile umane) - economică (infrastructura edilitară) şi biologice (ripariene).

Consecinţele geomorfologice induse de viituri asupra albiei râului Bâsca constau în amplificarea proceselor fluviatile, prin accentuarea eroziunii laterale asupra malurilor, cum este de exemplu degradarea malului stâng, a determinat ca circulaţia rutieră, în punctul amonte ~ 30 m de staţia auto Varlaam, să se desfăşoare pe un singur sens (a se vedea Foto 10.a) şi agradarea albiei. În acelaşi timp, viiturile prin acţiuni asupra malurilor afectează stabilitatea versanţilor.

Acestea favorizează prăbuşiri şi alunecări de teren îndeosebi în sectorul inferior, având ca factor favorizant condiţiile geologice. În acest sens, Cristea (1973) pentru valorile debitelor consemnate la inundaţia din 12-15.VII.1969, la staţia hidrometrică Bâsca Roziliei, semnalează *„diferenţa dintre capacitatea de tranzit a albiei de 450 m^3/s şi debitul maxim de 697 m^3/s",* fapt ce a determinat inundaţii cu însemnate pagube. Rezultatul pozitiv, din punct de vedere geomorfologic al viituri din iulie 1969 a fost, aşa cum le semnala Neagu (1973) „*mărirea capacităţii de tranzit a albiei, iar socio-economic demararea procesului de amenajare şi consolidarea malurilor albiei râului Bâsca şi a afluenţilor cu caracter torenţial"*, fapt ce a diminuat efectele celei mai mari viituri din bazin înregistrate în 2-7.VII.1975. În prezent debitul maxim de apă ce poate fi tranzitat de albie în sectorul inferior al râului Bâsca, este variabil în funcţie de tronson şi oscilează „*între 300 (pe cea mai mare parte a culoarului Varlaam – Gura Teghii) şi 650 m^3/s între localităţile Bâsca Roziliei şi Păltiniş"* (Aquaproiect, 2006).

Inundaţiile. Specifice bazinului hidrografic al râului Bâsca sunt inundaţiile generate de viiturile pluviale. Dintre viiturile, care au provocat şi inundaţii sunt cele din anii: 1969, 1970, 1971, 1975 (Bălteanu, 1983; Ielenicz, 1984), 1985, 1991, 1994, 2001, 2002 (Sandu *et al.,* 2005) şi 2005.

Impactul socio-economic al viiturilor şi inundaţiilor constă în distrugerea parţială sau totală a locuinţelor, infrastructurii hidrotehnice, rutiere, a reţelei de alimentare cu apă potabilă şi energie electrică, a terenurilor agricole. Cele mai vulnerabile la inundaţii au fost drumurile şi casele care prin situarea lor, de obicei, în zone inundabile au amplificat efectele negative ale inundaţiilor (Tabelul 79).

[94] - Grecu (2006) clasifică efectele viiturilor şi inundaţiilor în: pagube economice directe şi indirecte, efecte sociale negative, efecte ecologice negative şi efecte geomorfologice.

[95] - Inundaţiile catastrofale din 1 – 4 iulie 1975 s-au produs pe râurile Jiu, Argeş, Ialomiţa, Prahova, Teleajen şi Buzău au afectat *„270 obiective economice, numeroase localităţi, 800.000 ha terenuri agricole"* (Zăvoianu şi Podani, 1977), iar viiturile din 26 – 30 iulie 1991 de pe râurile Moldova, Bistriţa,Trotuş, Tazlău, Putna, Buzău au determinat *„pierderea a 110 vieţi omeneşti, inundarea a 80.000 ha terenuri agricole şi distrugerea a 1104 case"* (MAI, 2010).

Tabelul 79. Pagube înregistrate la inundațiile din iulie 1975 şi 1991 din bazinul hidrografic al râului Bâsca

An	Case şi anexe (buc.)	Animale şi păsări (buc.)	Infrastructura rutieră şi pietonală					Terenuri agricole inundate (ha)
			Drumuri (km)			Poduri (buc.)	Podețe (buc.)	
			județene	comunale	forestiere			
1975	200	100	1	15	25	2	10	300
1991	45	150	1,2	20	30	-	12	50

Sursa: Aquaproiect, 2006

Cea mai marcantă şi memorabilă pierdere, economică a fost indusă de viitura şi inundația din 1969 şi a constat în pierderea căi ferate forestiere (CFF) cu ecartament de 760 mm (îngust), aceasta fiind ulterior desființată, iar terasamentul său a servit parțial la edificarea drumurilor rutiere.

Efectele induse comunităților umane de inundații, cu un grad însemnat de gravitate sunt:

- pierderile de vieții omeneşti şi evacuări de persoane;
- daune mediului;
- compromiterea gravă şi subminarea activităților economice[96].

În sectorul inferior din bazinul hidrografic al râului Bâsca, în comuna Gura Teghii, cel mai adesea afectată de inundații, după aprecierile localnicilor[97], numărul decesurilor cauzate de inundații este de 15 - 16. În acest sens, anul 1969 a înregistrat cel mai mare număr de cazuri, 9. La inundațiile din anul 1975, s-au pierdut 5 vieți omeneşti, iar în anul 2002 este consemnat un deces.

Cel mai recent eveniment hidrologic, cu impact semnificativ în viața comunității umane locale a fost viitura de pe râul Păltiniş din 20.VII.2002, care datorită unor cauze multiple s-a transformat în perimetrul adiacent confluenței cu râul Bâsca, în inundație. Efectele sociale şi economice au constat în: *„înecul unui om, inundarea unor case, distrugerea în totalitate a unei case de locuit, a 4 grajduri, a mai multor dependințe şi a anexelor gospodăreşti, inclusiv animale şi pasări din satul Valea Păltinişului”.* De asemenea sunt consemnate şi alte pierderi: *„… 3 autoturisme şi o autoutilitară izotermă, care staționau pe drumul comunal DC 75, iar un număr de 160 de case au rămas izolate, iar drumul comunal amintit ce leagă localitatea de drumul județean DJ 203K, rețelele de alimentare cu apă potabilă şi energie electrică (pe o lungime de 500 - 600m) au suferit avarii*” (IGP, 2002; ISU Buzău, 2010).

Din punct de vedere **biologic**, viiturile şi inundațiile în funcție de durată şi volum induc majore perturbații la nivelul „*dinamicii succesorale a ecosistemelor ripariene”* (Pautou şi Decamps, 1985, citați de Richter şi Richter, 2000).

[96] - Conform Directivei 2007/60/CE privind evaluarea şi gestionarea riscurilor de inundații.
[97] - Autoritățile administrației publice locale, Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Neron Lupaşcu” al județului Buzău, Centrul Operațional Județean (a se vedea Anexa 6) şi Crucea Roşie, nu dețin date.

CAPITOLUL XIV. MĂSURI DE DIMINUARE A RISCULUI HIDRIC

Gestionarea durabilă a resurselor de apă şi protecția preventivă împotriva efectelor asociate fenomenelor hidrice extreme necesită aplicarea unor seturi de măsuri structurale şi non(ne)structurale (Tecuci, 1997; Sorocovschi, 2004; Giurma, 2009).

Măsurile structurale se referă la *„orice lucrare fizică (construcție) realizate în scopul de a reduce sau evita posibilele efecte ale pericolelor, care includ măsuri de inginerie şi construcții de protecție a structurilor şi a infrastructurii”*, se referă (UNISDR, 2004). Măsurile nonstructurale presupun *„reducerea pagubelor provocate de inundații fără lucrări (structuri) hidrotehnice”* (Şelărescu şi Podani, 1993). Aplicarea măsurilor structurale combinate cu cele nonstructurale converg la reducerea vulnerabilității teritoriilor expuse inundațiilor (Sorocovschi, 2004; Ministerul Mediului, 2009).

14.1. MĂSURI STRUCTURALE

Măsurile structurale tind să fie cele mai eficiente şi mai durabile soluții de rezolvare a problemelor legate de ape în scopul reducerii vulnerabilității socio-economice la riscul la inundații (Gabor şi Şerban, 2004).

Prin amenajarea bazinelor hidrografice şi implicit a albiilor minore se urmăreşte atenuarea eroziunii în suprafață şi laterală şi protejarea obiectivelor socio-economice (Gâştescu şi Rusu, 1980) şi realizarea unor condiții favorabile de curgere a apelor în zone cu construcții amplasate în albie, de exemplu podurile rutiere (Hâncu, 1976). În cadrul acestor modalități de atenuare/diminuare a efectelor fenomenelor de risc hidric, în principal, viituri şi inundații la nivelul versanților şi al albiilor minore, în bazinului hidrografic al râului Bâsca sunt aplicate şi aplicabile măsurile redate schematic în Figura 89.

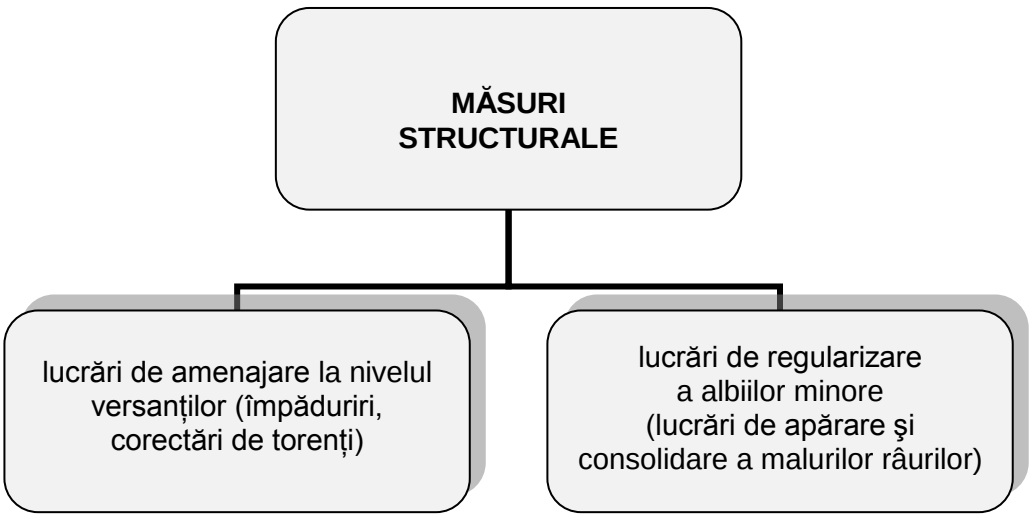

MĂSURI STRUCTURALE
lucrări de amenajare la nivelul versanților (împăduriri, corectări de torenți)
lucrări de regularizare a albiilor minore (lucrări de apărare şi consolidare a malurilor râurilor)

Figura 89. Tipuri de măsuri structurale

14.1.1. LUCRĂRILE DE AMENAJARE A VERSANȚILOR ŞI STAREA ACESTORA

La nivel național, atenția acordată pentru reducerea efectelor negative ale torențialității în bazine hidrografice, prin amenajări hidrotehnice (reținerea aluviunilor rulate de viituri şi micşorarea vitezei de scurgere a apei) se concretizează prin 2.714 de bucăți de lucrări longitudinale şi 14.648 de bucăți de lucrări transversale (Adorjani et *al.,* 2008). În bazinul hidrografic al râului Bâsca, lucrările hidrotehnice de corectarea torenților (Tabelul 80), aflate în administrarea ocoalelor silvice se desfăşoară pe 39 de formațiuni torențiale/perimetre de ameliorare (ICAS, 2007).

Tabelul 80. Date privind lucrările hidrotehnice de pe versanţii din bazinul hidrografic al râului Bâsca

Lucrări de ameliorare a terenurilor degradate				Lucrări de corectare a torenților		
Terase cu gărdulețe (km)	Împrejmuiri (km)	Cleionaj (m)	Împăduriri (ha)	Lungime consolidată (km)	Tipuri de lucrări (buc)	
					Lucrări longitudinale	Lucrări transversale
8,0	11,2	198	89,9	33,43	28	241

Sursa: ICAS, 2007

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, suprafețele cu înclinare mai mare de 3°, ocupă cea mai mare pondere (~ 97%). Acestea, în anumite circumstanțe (ploi torențiale, suprafețe despădurire, umiditatea anterioară a solului ş.a.) sunt favorabile producerii proceselor de versant şi viiturilor rapide.

Pentru diminuarea efectelor negative ale acestor procese fizice, se aplică lucrări de amenajare a versanților. Acestea constau în împăduriri, lucrări antierozionale de corectare a torenților, baraje transversale şi longitudinale, precum şi podețe tubulare/lucrări de artă[98], ce au ca scop:

- asigurarea evacuării apei de pe versanți şi accesul circulației rutiere;
- reținerea aluviunilor rulate de viituri;
- micşorarea vitezei de scurgere a apei;
- consolidarea versanților rămaşi fără sprijin (Arghiriade, 1953).

De obicei, efectelor ploilor torențiale, pe fondul ploilor anterioare şi a umidității anterioare a solului, sunt amplificate, iar apele drenate de pe versanți şi concentrate rapid în albiile minore au determinat avarii parțiale sau totale lucrărilor hidrotehnice executate în bazinele torențiale. Astfel în intervalul mai - iulie al anului 1991, precipitațiile însemnate cantitativ căzute la nivel de bazin au produs o bogată scurgere superficială pe versanți, cu caracter torențial, iar în subbazinul hidrografic al râului Şapte Izvoare, efectele materiale au constat în: „*subminării şi prăbuşiri ale taluzurilor râului pe mari sectoare*" şi distrugeri parțiale ale lucrările hidrotehnice (Frăsineanu, 2007). Rezultatul inventarierii stării fizice a lucrărilor hidrotehnice din sectorul inferior al bazinului, acolo unde sunt localitățile Vadu Oii, Varlaam,

[98] - Moțoc *et al.,* (1975), prin noțiunea *„lucrări de artă",* în capitolul 4. Amenajarea versanților din Eroziunea solului şi metode de combatere, p. 118, defineşte: *„vaduri pereate şi podețe, care asigură circulația pe drum în bune condițiuni şi scurgerea dirijată a apelor".*

Gura Teghii, Nemertea, Furtuneşti, Păltiniş, Vineţişu şi Bâsca Roziliei arată că în mare măsură acestea sunt deteriorate (Tabelul 81), însă sunt şi lucrări în stare bună (Foto 8).

Tabelul 81. Starea lucrărilor hidrotehnice la nivelul versanţilor în sectorul inferior al bazinului hidrografic al râului Bâsca (1950-1992)

Râu	L* (buc.)	Stare		T** (buc.)	Stare	
		bună	Degradată		bună	Degradată
Muşa				4		4
Şapte Izvoare	1		1	14	6	8
Secuiu	1		1	3	2	1
Lunca Frumoasă	1	1		2	2	
Izvorul Stânii	1		1	4	4	
Pr. lui Dragoş	1	1		2	2	
Secuiu	1		1	5	2	3
Războiului	1	1		3	2	1
Valea Neagră	1		1	3	1	2
Boul	1	1		5	3	2
Tigva	1		1	3	1	2
Fulgerişul	1		1	3	2	1
Tainiţă	1		1	2		2
Calu	1		1	1		1
Copăcelu				1		1
Milea	1		1	4		4
Tega –	1		1	2		2
Brăgăilor	1		1	1	1	
Roşcoiu	2	1	1	4	3	1
Păltiniş	1		1	8		8
Vineţişu	1		1	12	1	11
Total	20	5	15	86	32	54

*- lucrări longitudinale, ** - lucrări transversale
Sursa datelor: ICAS, 1996

Foto 8. Amenajarea bazinelor hidrografice cu baraje transversale, în stare vizibilă bună (a. cu fante pe râul Cernat, 19.VIII.2010 şi b. cu contraforţi pe râul Tainiţă 20.VII.2009)

Starea fizică a lucrărilor hidrotehnice, atât de corectare a torentelor, cât şi de regularizare a albiei râurilor Bâsca şi Bâsca Mică, din sectorul inferior al bazinului hidrografic al râului Bâsca, din analiza documentațiilor specifice ale ICAS (1996) şi a observațiilor de teren (2008, 2009, 2010), *„este în proporție de 65% degradată”* (Minea şi Zaharia, 2010).

Asigurarea evacuării apei de pe versanți la nivelul drumurilor rutiere se realizează prin podețele tubulare/poduri tubulare. Acestea sunt folosite pentru subtraversarea cursurilor mici de apă, Q_{max} = 0,3 ÷ 0,5 m^3/s (Munteanu *et al.,* 1991). Sunt realizate din tuburi prefabricate din beton şi amplasate îndeosebi sub drumurile rutiere paralele cu râurile Bâsca

şi Bâsca Mică şi pe marii afluenți. De exemplu, traseul drumului forestier ce se desfăşoară paralel cu cel al râului Pătac este subtraversat de aproximativ 30 de podețe tubulare (poduri tubulare), cu lungimi diferite şi rezistență la sarcină cuprinsă între 30 şi 60 tone). Un aspect des întâlnit în bazin, în zona podețelor este colmatarea (prin blocarea curgerii cu material aluvionar sau cu gunoaie menajere). Astfel, capacitatea de preluare a apelor pluviale este diminuată sau anulată, provocându-se inundații ale drumurilor.

14.1.2. AMENAJAREA ALBIEI RÂULUI PĂLTINIŞ

Pentru detalierea stării fizice a unor amenajări hidrotehnice[99] s-a ales subbazinul hidrografic al râului Păltiniş, deoarece acesta este umanizat şi cu locuințele dispuse în lungul râului în satul Valea Păltinişului, iar din punct de vedere hidrologic s-au produs viituri puternice.

În scopul reducerii riscului hidrogeomorfologic al retenției aluviunilor, al stabilizării rețelei hidrografice şi a versanților, în subbazin s-a aplicat un complex de lucrări hidrotehnice de canalizare şi barare a văii râului Păltiniş, din care 8 bucăți sunt transversale, iar una longitudinală, începând cu anul 1988 (ICAS, 1994).

Subbazinul hidrografic al râului Păltiniş are un grad ridicat de împădurire 70,7% (ICAS, 1994) şi aşezări umane amplasate linear pe 2 km, în treimea inferioară (satul Valea Păltinişului). Debitul maxim al râului Păltiniş cu probabilitatea de depăşire (p) de 10% este 77 m^3/s, p5% = 114 m^3/s, iar p1% = 210 m^3/s (Aquaproiect, 2006). Complexul de lucrări hidrotehnice a fost supus în 11 ani, la două viituri severe, astfel:

a) în 29 Iunie 1991 la s.m. Nehoiu, adiacentă bazinului s-au înregistrat cantități însemnate de precipitații (108,9 mm/24h), ce au generat în bazin o viitură severă soldată cu:
   - avarierea totală a lucrărilor de corectare a torenților din albia râului Păltiniş;
   - degradarea albiei, toate aluviunile reținute de baraje fiind antrenate râul colector (Gaspar şi Clinciu, 2006) şi
   - pagube produse fondului şi drumurilor forestiere şi aşezărilor omeneşti (ICAS, 1994);
b) după refacerea lucrărilor în anul 1995, o nouă viitură puternică s-a înregistrat în 20 Iulie 2002, cu efectele hidrogeomorfologice (agradarea albiei minore, alunecări de teren reactivate şi destabilizarea versanților şi avarierea şi/sau

[99] - Amenajările bazinelor hidrografice torențiale (nu doar în sensul hidrologic), constă în aplicarea, pe suprafața bazinelor, a unui ansamblu de măsuri organizatorice şi de lucrări biologice, agrotehnice şi hidrotehnice *„în scopul principal al controlului apei şi solului”* (Munteanu *et al.,* 1991).

destructurarea totală a lucrărilor hidrotehnice), economice şi sociale (§ 11.1.2.4.).

Aspecte privind lucrările hidrotehnice din albia râului Păltiniş şi starea acestora sunt sintetizate în Tabelul 82. Informațiile provin, atât din surse bibliografice, cât şi din investigații personale realizate pe teren, în perioada 2009 - 2010 (Foto 9),

Tabelul 82. Lucrări hidrotehnice din albia râului Păltiniş şi starea acestora

Nr. crt.	Lucrări indicativ	Poziția lucrării	Înălțimea (m)	Starea după viitura din 1991**	Starea actuală (după viitura din 2002)
1	1EKM	longitudinală	1,6 * / L=360 m	Radierul deteriorat (L=90m) Ziduri de conducere (L=40m)	deteriorat în lungime de 216 m
2	2EM3,0	transversală	2,0	Distrusă zona deversată	Deteriorat
3	3EM3,0	transversală	3,0	Distrusă zidăria din zona deversată, radierul, zidul de conducere si parțial pintenul terminal	stare bună
4	4EM5,0	transversală	5,0	Deteriorați 3 contraforți; Radierul parțial distrus	Deteriorat
5	5EM3,0	transversală	3,0	Distrusă zona deversată	nu realizează funcție de baraj***
6	6EM3,0	transversală	3,0	Distrusă zona deversată	Deteriorat
7	7EM4,0	transversală	4,0	Distrusă zona deversată, parțial, radierul şi zidul de conducere pe partea dreaptă	Deteriorat
8	8EM4,0	transversală	4,0	Deteriorarea contraforților centrali, parțial, radierul şi zidurile de conducere	Deteriorat
9	9EM5,0	transversală	5,0	Deteriorată zona deversată, parțial, radierul şi zidurile de conducere	Deteriorat

* - înălțimea zidurilor de conducere; ** - conform ICAS ,1994, *** - cursul s-a deviat
Sursa: ICAS (1994) şi cercetare de teren în 2009 şi 2010

Foto 9. Baraje transversale avariate pe valea râului Păltiniş (10.XI.2009)

În ceea ce priveşte comportarea lucrărilor hidrotehnice realizate pe valea râului Păltiniş la condițiile de stres hidraulic în condiții naturale şi în timpul viiturilor, s-a observat că acestea au înregistrat avarii. Aceste deficiențe se datorează probabil faptului că au avut în cele mai multe cazuri rezistenta scăzută (Constandache *et al.,* 2002), atât sub raport hidrologic, tehnic, cât şi antierozional.

14.1.3. REGULARIZAREA ALBIILOR MINORE

Prin lucrările hidrotehnice de amenajare a albiei minore (regularizare)[100] se urmăreşte, atât reducerea inundabilității terenurilor (Şelărescu şi Podani, 1993), cât şi reducerea eroziunii malurilor. Lucrările de regularizare în albie sunt diverse şi includ: saltele de fascine, canale de conducere a apelor, peree, arcade, ziduri de sprijin, ziduri de gardă la lucrările transversale, praguri, traverse, canale de conducere a apelor, diguri, pinteni, ş.a.

Zotic (2005) împarte lucrările de amenajare a cursurilor de apă în trei categorii: conservative, modificatoare şi reparatorii (Figura 90). Lucrările de amenajare conservative vizează menținerea unui curs de apă într-o stare aproape de un echilibru stabil, cele *modificatoare* transformă radical albia cursului de apă (ecluze, baraje, derivații, îndiguiri, rectificări şi albii canalizate etc.), iar cele reparatorii au ca obiective reabilitarea ecologică a unor cursuri de apă, refacerea şi protecția malurilor, ş.a.

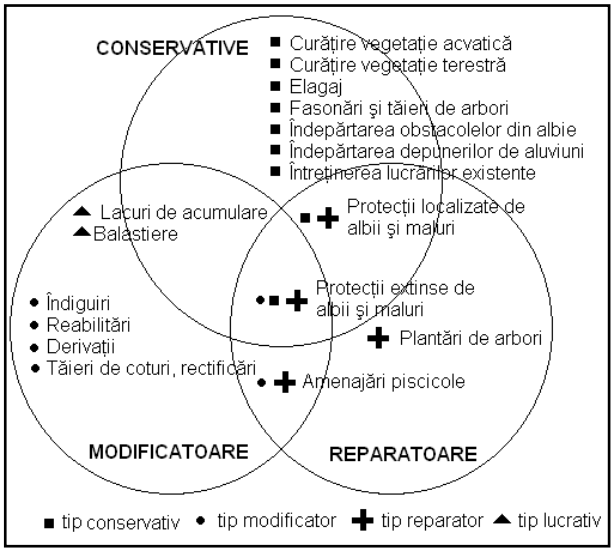


Figura 90. Tipologia lucrărilor de amenajare a cursurilor de apă
(după Drobot şi Charbonnel, 1999 citați de Zotic, 2005)

Lucrările de amenajare a albiei minore (frecvente pe râul Bâsca şi în mică măsură pe râul Bâsca Mică) constau în:

- pereerea taluzurilor/malurilor, asemenea lucrări au fost identificate pe malul stâng al râului Bâsca, în perimetrul intravilan al satelor Varlaam şi Gura Teghii şi pe răul Bâsca Mică, în localitatea Vadu Oii) (Foto 10);
- îndiguiri şi consolidări ale maurilor realizate prin saltele de gabioane aplicate pe malul drept al râului Bâsca, între satele Furtuneşti şi Păltiniş (Foto 11);
- epiuri (pe râurile Bâsca Mică în localitatea Vadu Oii şi pe Bâsca amont de s.h. Varlaam I) (Foto 12);
- traversările supraterane (atât prin punți pietonale şi rutiere, cât şi prin poduri din beton care prezintă inconvenientul că piciorul din albia minoră poate favoriza formarea blocajelor cu material lemnos şi generarea inundațiilor.

Analiza vizuală a stării fizice, a acestora indică faptul că majoritatea epiurilor sunt decastrate, iar pereurile taluzurilor sunt erodate la bază.

[100] - Regularizarea constă din ansamblul de lucrări hidrotehnice aplicate pentru modificarea sau consolidarea artificială a albiei cursurilor de apă, în vederea realizării unor albii stabile, a protejării diferitelor obiective adiacente, a diminuării proceselor de afuieri sau de colmatare în albie, a asigurării unor anumite condiții de scurgere sau în vederea utilizării resurselor de apă (Şelărescu şi Podani, 1993).

Foto 10. Starea taluzurilor pereate ale DC 178 pe râul Bâsca (a. erodate lângă staţia auto Varlaam 19.VII.2009 şi b. în stare bună, aval şi amonte de confluenţa cu râul Tigva, 19.VIII.2010)

Foto 11. Consolidarea malurilor râului Bâsca cu saltele de gabioane (a. în satul Gura Teghii şi b. sectorul Furtuneşti – Păltiniş, 19.VIII.2010)

Foto 12. Epiuri decastrate (a. în albia râului Bâsca în amonte de s.h. Varlaam I, 19.VIII.2010 şi b. în albia râului Bâsca Mică în satul Vadu Oii, 21.VII.2009)

14.1.4. AMENAJAREA HIDROENERGETICĂ SURDUC – SIRIU

Pe râul Bâsca este în curs de derulare proiectul intitulat „Amenajarea hidroenergetică Surduc – Siriu”[101], aflat în etapa de construcție (Anexa 3).

Proiectul mai sus menționat prevede amenajarea unei acumulări permanente “Cireşu” pe râul Bâsca şi o derivație subterană de debite numită **“Căderea Surduc –**

[101] - “*Amenajarea hidroenergetică Surduc – Siriu”* a fost aprobată prin Decretul Consiliului de Stat al RSR nr. 294/1981. Concepută în vederea valorificării complexe a potențialului hidraulic al râului Buzău, al afluenților de stânga şi cu aportul unor captări şi aducțiuni secundare pe sectorul Zăbala – Bâsca Mare, din motive economice, după 1989, actul legislativ inițial a fost modificat, în sensul restrângerii lucrărilor (s-a renunțat la aducțiunea secundară) şi potrivit art. (1) al Hotărârii Guvernului României nr. 1087/2.10.2002 *„Amenajarea hidroenergetică Surduc - Siriu*", este declarată de *„utilitate publică, de interes național”.*

Nehoiaşu", ce va transfera apa cantonată în Acumularea Cireşu către centrala hidroelectrică „CHE Nehoiaşu II".

Căderea Surduc - Nehoiaşu se află în execuție şi este dispusă în două trepte: Cireşu – Surduc (a) şi Surduc – Nehoiaşu (b):

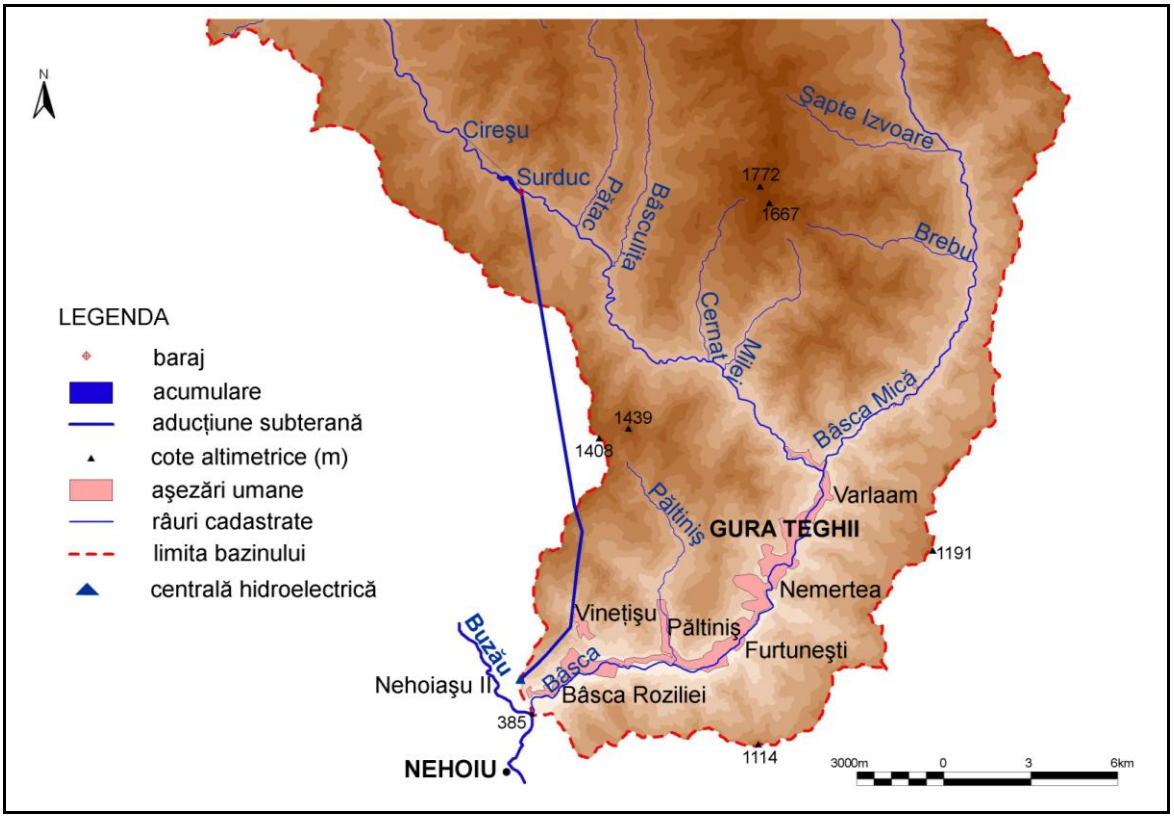
(a) Prin execuția „Căderii Surduc – Nehoiaşu" se va valorifica potențialul hidraulic al râului Bâsca (era prevăzut şi al ramurii de captări şi a aducțiunii secundare[102] Zăbala – Bâsca Mică – Bâsca). Aceasta este constituită din două trepte:

- „Treapta Cireşu – Surduc", ce include Acumularea Cireşu (Tabelul 4) şi
- derivația principală Cireşu – Surduc, ce se desfăşoară pe versantul stâng al râului Bâsca Mare (Figura 91).

Tabelul 83. Caracteristici proiectate ale barajului Cireşu

Parametru	H [m]	L [m]	Volum [mil. m^3]	Suprafața lac [ha]	Suprafața bazin [km^2]
Valoare	63,0	320	1,910	11,42	286

H= înălțime, L= lungime
Sursa datelor: www.hidroconstructia.ro



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, DTM, 1982 şi IGFCOT, 1991

Figura 91. Schema amenajării hidroenergetice Surduc – Nehoiaşu

[102] - Schema revizuită, diferă de cea anterioară, prin modificările aduse, în vederea ajustării financiare deoarece condițiile energetice şi economice sunt diferite de momentul întocmirii proiecției. Astfel *„s-a micşorat suprafața Acumulării Cireşu, s-a renunțat la aducțiunea secundară Zăbala şi la captările secundare Bălescuțu şi Bălescu Mare"* În prezent proiectul este administrat de S.C. Hidroelectrica S.A. (ABA BI, 2011).

b) **Treapta Surduc – Nehoiaşu** va fi compusă din următoarele uvraje:

b.1. **Acumularea Surduc** – se va amplasa pe râul Bâsca, la circa 350 m amonte de confluența cu râul Paltinu, pe teritoriul extravilan al comunei Zagon din județul Covasna - şi va avea suprafața maximă de 11,43 ha (Tabelul 5). Barajul se va realiza din anrocamente provenite din cariera Iovizu (Hidroelectrica S.A., 2009).

Tabelul 84. Caracteristicile proiectate ale Acumulării Surduc

Cota	(mdMN*)	Volum total (m^3)	Volum util (m^3)	Suprafața (ha)
Talveg	860	0	-	-
N_{minim}	863	113.100	0	3,80
N_{maxim}	875	500.000	370.000	11,34

*- metri deasupra nivelului 0 al Mării Negre; NNR = nivel normal de retenție.
Sursa datelor: Hidroelectrica S.A., 2009; ARPM Sibiu, 2009

b.2. **Baraj Surduc** *de tip stăvilar,* cu prag lat va avea două deschideri echipate fiecare cu stavilă segment 10 x 10 m şi clapetă de 2,5 m. De asemenea, se prevede şi construcția **CHE Surduc,** de tip semiîngropat, echipată cu două turbine Francis, cu următoarele caracteristici: putere instalată (P_i) = 2 x10 MW, putere medie anuală de energie electrică (E_m) = 43 GW/an şi debit instalat (Q_i) = 2 x 20 m^3/s (Hidroelectrica S.A., 2009).

b.3. **Derivația Surduc – Nehoiaşu** cu:

- priza energetică – amplasată în culeea malului drept al barajului stăvilar Surduc (Foto 13. a);
- casa vanelor priză – de tip puț umed echipat cu o vană plană amplasată lângă prize;
- aducțiunea (propriu-zisă), subterană (cu diametrul interior D_i = 4 m) şi o lungime de 16,6 km. Este protejată la interior cu cămăşuială din beton armat (Foto 13.b), parțial şi cu blindaj la interior), şi va avea un debit instalat (Q_i) = 26 m^3/s şi de servitute de 0,4 m^3/s (ARPM Sibiu, 2009).

Centrala hidroelectrică CHE Nehoiaşu II (tip semiîngropat) este o extindere a centralei **CHE Nehoiaşu I** – deja existentă, care uzinează apele provenite din Acumularea Siriu - aflată în apropierea confluenței râului Bâsca cu râul Buzău. Se află în execuție şi urmează să fie echipată cu două turbine FVM 55-470, P_i=55 MW, E_m=180 GWh/an. Cota de debuşare a centralei este 385,00 mdM şi prezintă o galeria de fugă cu structură de beton armat, cu secțiunea 5,00 x 4,00 m. Termenul de punere în funcțiune este anul 2012 (Hidroelectrica, 2008). CHE Nehoiaşu II va putea furniza către rețeaua Sistemului Energetic Național (SEN), o energie medie de 172,3 GWh/an, într-un an hidrologic mediu, având o putere instalată de 55 MW. Durata de exploatare va fi de 30 de ani (Senternovem, 2009).

Foto 13. Şantierul aducţiunii Surduc – Nehoiaşu (a. organizarea şantierului, 4.VII.2009 şi b. galeria aducţiunii, 10.IV.2009)

14.2. MĂSURI NESTRUCTURALE

Măsurile nestructurale reprezintă o alternativă complementară la măsurile structurale şi vizează ansamblul de decizii, cu efecte focusate în scopul prevenirii sau a diminuării pagubelor potențiale generate de efectele fenomenelor hidrice extreme (Figura 92).

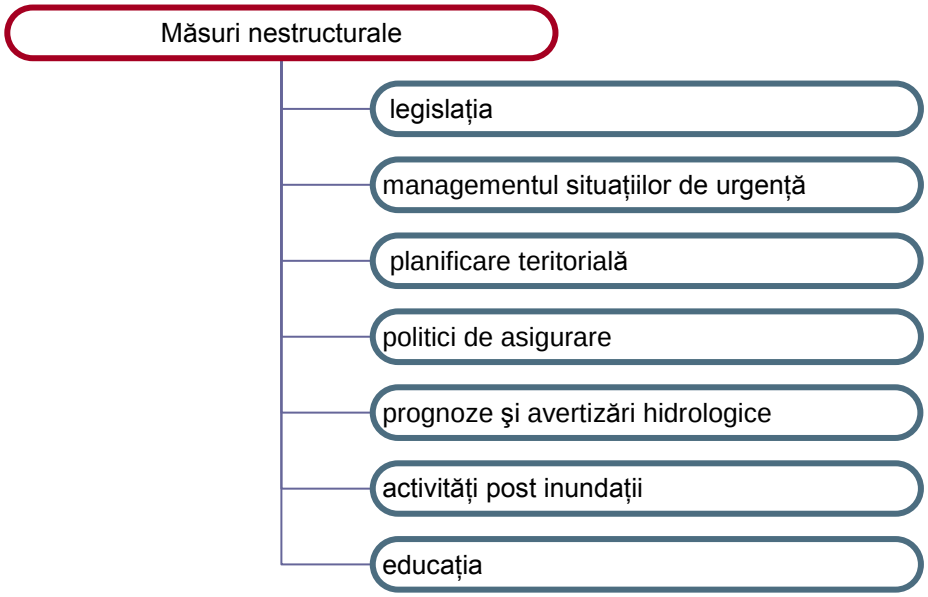


Figura 92. Componentele măsurilor nestructurale

14.2.1. CADRUL LEGISLATIV

România se află în prezent în plin proces de implementare a cadrului legislativ existent la nivelul UE în domeniul managementului resurselor de apă şi al riscului la inundații. Cele mai importante acte legislative europene în acest sens, sunt ***Directiva cadru***

privind apa 60/2000/EC (modificată), care stabileşte cadrul comunitar de acțiune în domeniul politicii apelor şi ***Directiva privind evaluarea şi gestionarea riscului la inundații*** (60/2007/CE).

La nivel național, politica de prevenire, diminuare şi gestionare a riscului la inundații este coordonată de guvern, autorități şi instituții subordonate (Sorocovschi, 2005a). Referitor la cadrul legislativ românesc, privind riscul la inundații şi managementul acestuia, se pot menționa următoarele acte normative:

- Strategia națională de management al riscului la inundații pe termen mediu şi lung[103], Anexa a H.G. 846/2010;
- Legea apelor nr. 107/1996 cu modificările şi completările ulterioare (cmu);
- Legea nr. 575/2001 privind Planul de Amenajare a Teritoriului Național – Secțiunea a V-a - Zone de risc natural;
- Legea nr. 481/2004 privind Protecția civilă (cmu);
- Ordonanța de Urgență a Guvernului (OUG) nr. 21/2004 privind Sistemul Național de Management al Situațiilor de Urgență (SNMSU), cu modificările şi completările ulterioare;
- Ordonanța Guvernului nr. 88/2001 privind înființarea, organizarea şi funcționarea serviciilor publice comunitare pentru situații de urgență, cu modificările şi completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 1491/2004 pentru aprobarea Regulamentului - cadru privind structura organizatorică, atribuțiile, funcționarea şi dotarea comitetelor şi centrelor operative pentru situații de urgență;
- Ordinul comun al ministerului administrației şi internelor (MAI) şi al ministrului mediului şi gospodăririi apelor (MMGA) nr. 420/11.05.2005. Regulamentul privind gestionarea situațiilor de urgență generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcții hidrotehnice şi poluări accidentale;
- Ordinului nr. 638/420/2005 al MMGA şi MAI pentru aprobarea Regulamentului privind gestionarea situațiilor de urgență generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcții hidrotehnice şi poluări accidentale şi
- Ordinul comun al ministrul mediului şi gospodăririi apelor şi MAI nr. 823/1427/11.09.2006 pentru aprobarea procedurii de codificare a atenționărilor şi avertizărilor meteorologice şi a avertizărilor şi alertelor hidrologice.

[103] - Strategia națională de management al riscului la inundații pe termen mediu şi lung este un act normativ, ce are ca scop reducerea impactului produs de inundații asupra populației şi a bunurilor.

Conform Anexei 5 Unități administrativ-teritoriale afectate de inundații, a Legii nr. 575/2001, comuna Gura Teghii şi satele Vineţişu şi Bâsca Roziliei din bazinul hidrografic al râului Bâsca sunt încadrate la „*tipul de inundații generate pe cursuri de apă”*.

14.2.2. MANAGEMENTUL SITUAȚIILOR DE URGENȚĂ

La nivelul României există **S**istemul **N**ațional de **M**anagement al **S**ituațiilor de **U**rgență (SNMSU), care are sarcina să faciliteze restabilirea rapidă a stării de normalitate. SNMSU are în compunere Comitetele pentru Situații de Urgență (CSU), care sunt dispuse pe palierele ierarhice: național (CNSU sub coordonarea Primului ministru), ministerial (CMSU din Ministerul Mediului şi Pădurilor), județean (CJSU al consiliilor județene) şi local (CLSU al consiliilor locale comunale). Acestea realizează şi aplică, atât acțiuni preventive şi operative, cât şi acțiuni de intervenție după producerea unor inundații.

În funcție de dimensiunea impactului inundației, la acțiunile pentru gestionarea situațiilor de urgență din bazinul hidrografic al râului Bâsca, participă şi Inspectoratul pentru Situații de Urgență (ISU), aferent județului Buzău/Covasna. ISU participă şi asigură transportul forțelor şi mijloacelor de intervenție, al persoanelor evacuate, asigură apă potabilă şi hrană în funcție de gradul situației de urgență[104].

MĂSURI ŞI ACȚIUNI OPERATIVE. La nivel local, în bazinul hidrografic al râului Bâsca gestionarea situațiilor de urgență este asigurată de **C**omitetul **L**ocal pentru **S**ituații de **U**rgență (CLSU)[105] de la nivelul oraşului Nehoiu şi comunelor Gura Teghii şi Comandău. Comitetele din aceste localități se subordonează Comitetul Județean pentru Situații de Urgență (CJSU) Buzău şi Covasna.

CLSU este forul local de gestionare a situațiilor de urgență. Se constituie prin dispoziție a primarului, cu avizul prefectului. CLSU este condus de un preşedinte (primarul) şi are în componență un vicepreşedinte (viceprimarul), membri (secretarul comunei şi reprezentanți ai serviciilor publice şi ai principalelor instituții şi agenți economici din oraş/comună, precum şi manageri ai unităților economice) şi consultanți.

În scopul îndeplinirii atribuțiilor specifice CLSU Gura Teghii este format din 10 membri. Are în structură: Centrul Operațional pentru Situații de Urgență şi Secretariatul Tehnic şi este deservit de Serviciul Voluntar pentru Situații de Urgență (SVSU), Compartimentul de prevenire şi diverse echipe (de exemplu Echipa de intervenție la inundații). Acestea sunt dotate cu mijloace şi materiale (ISU Covasna, 2010) şi periodic

---

[104] - Situația de urgență este „*un eveniment excepțional, cu caracter nonmilitar, care prin amploare şi intensitate amenință viața şi sănătatea populației, mediul înconjurător, valorile materiale şi culturale importante, iar pentru restabilirea stării de normalitate sunt necesare adoptarea de măsuri şi acțiuni urgente, alocarea de resurse suplimentare şi managementul unitar al forțelor şi mijloacelor implicate*” (OUG. 21/2004 privind SNMSU).

[105] - Potrivit art. 4 al. (4) coroborat cu art. 9 al. (3), (4) lit. d) din Hotărârea de Guvern nr. 1491/2004 pentru aprobarea Regulamentului-cadru privind structura organizatorică, atribuțiile, funcționarea şi dotarea comitetelor şi centrelor operative pentru situații de urgență.

membrii participă la instructaje de pregătire (Primăria comunii Gura Teghii, 2010). Asemenea structură are şi CSLU Comandău (ISU Covasna, 2010). Principale sarcini ale CLSU sunt[106]:

- informează prin centrul operațional județean, privind stările potențial generatoare de situații de urgență şi iminenta amenințării acestora;
- evaluează situațiile de urgentă produse pe teritoriul unității administrativ-teritoriale, stabilesc măsuri şi acțiuni specifice pentru gestionarea acestora şi urmăresc îndeplinirea lor;
- declară, cu acordul prefectului, **starea de alertă** pe teritoriul unității administrativ-teritoriale;
- analizează şi avizează planul local pentru asigurarea resurselor umane, materiale şi financiare necesare gestionării situației de urgență ş.a..

Instrumentul tehnic în baza căruia se monitorizează o situație de risc hidric în bazinul hidrografic al râului Bâsca este „Planul de apărare împotriva inundațiilor", conform Administrației Naționale "Apele Române" din 2008 (a se vedea Anexa 7).

14.2.3. PLANIFICAREA TERITORIALĂ

Politica de planificare teritorială a administrației publice locale, ca instrument de management al diminuării efectelor asociate riscului hidric, se materializează în:

- zonarea terenurilor inundabile şi descurajarea construcției în aceste zone şi
- recomandări tehnice privind modul de utilizare a terenului.

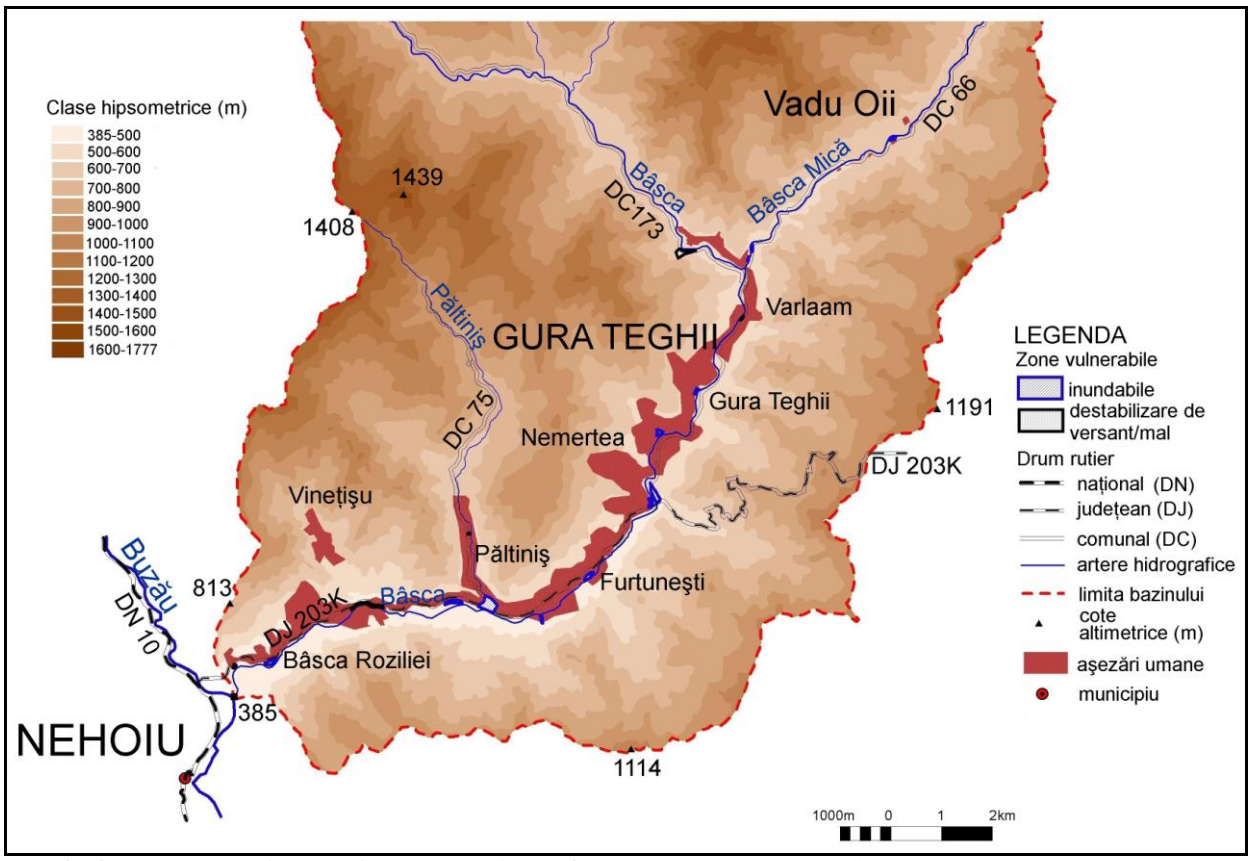
O inventariere calitativă a zonelor inundabile şi afectate de procese de versant/mal din sectorul inferior al bazinul hidrografic al râului Bâsca a fost realizată pe baza rezultatelor investigațiilor de teren.

La realizarea hărții s-a ținut seama de afectarea istorică, planurile de apărare şi cercetarea din teren. Zonele în care inundabilitatea locuințelor este preponderentă sunt albiile majore ale râului Bâsca şi Păltiniş (Figura 93).

Pentru gestionarea resurselor de apă şi riscului hidric Administrația Bazinală de Ape Buzău - Ialomița (ABA BI) elaborează:

- Planul de Amenajare a Bazinului Hidrografic (PABH), parte a Schemei directoare de amenajare şi management şi
- Planul de management al bazinului hidrografic (PMBH), pentru gestionarea calitativă a resurselor de apă.

[106] - Conform art. 24 lit. a)…f) din OUG nr. 21/2004 privind SNMSU.



Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a 2-a, 1982 și Planuri de apărare ABA BI (2008)

Figura 93. Harta estimativă a zonelor inundabile şi afectate de procese de versant şi/sau mal din sectorul inferior al bazinului hidrografic al râului Bâsca

PABH vizează diminuarea efectelor negative ale fenomenelor hidrice extreme (inundații, secete, exces de umiditate, eroziunea solului). Diminuarea efectelor negative asociate inundațiilor se va concretiza şi prin hărțile de zonare:

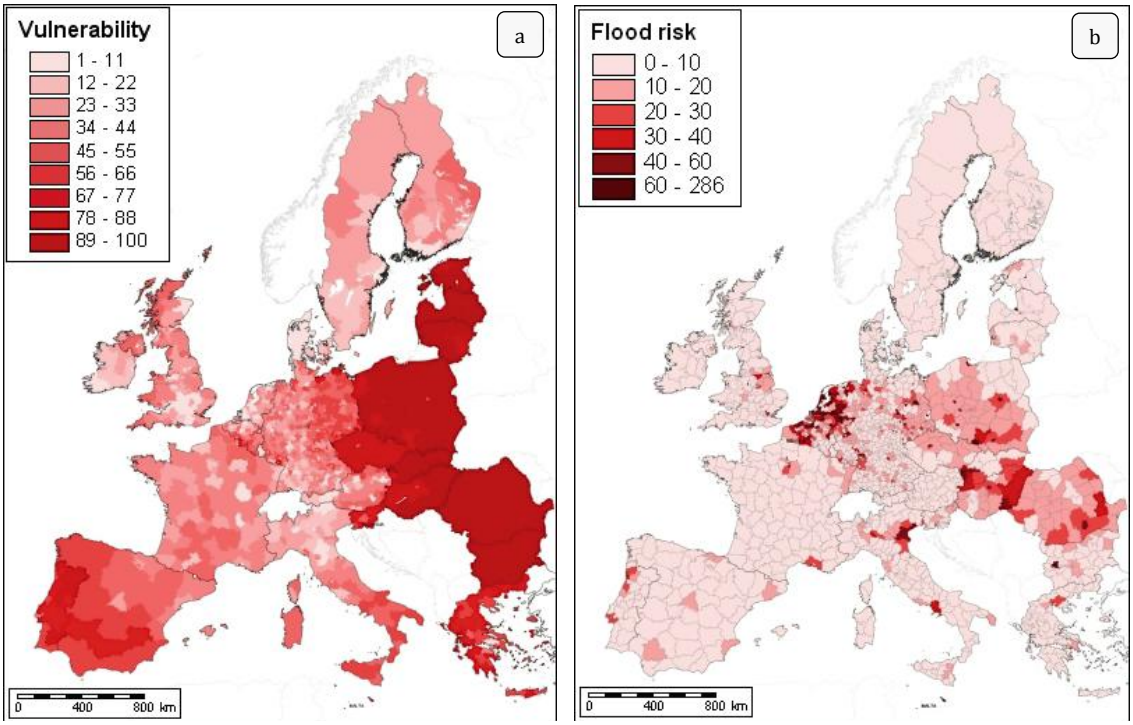
- de hazard la inundații şi de risc la inundații, cu termen de finalizare 2013 şi
- planuri de management al riscului (ABA BI, 2011b).

PABH al bazinul hidrografic al râului Bâsca prevede realizarea de lucrări de regularizare a albiei şi Acumularea Cireşu.

Un model de zonare a riscului hidric sunt hărțile Centrului Comun de Cercetare (Joint Research Centre – JRC, de pe lângă Comisia Europeană, care este un Directorat General ce acordă sprijin ştiințific şi tehnologic pentru politica UE. JRC a elaborat la nivel Pan - European harta potențialului la expunere, vulnerabilității (Figura 94.a)[107] şi riscului la inundații[108] (Figura 94.b).

[107] - La realizarea hărții vulnerabilității la inundații s-a avut în vederea faptul că cele mai sărace regiuni - cu cel mai mic PIB pe cap de locuitor - au gradul ridicat de vulnerabilitate.

[108] - Harta riscului la inundații a rezultat din combinarea hazardului, expunerii şi vulnerabilității la inundații. Delimitarea este exprimată prin unități teritoriale NUTS (Nomenclatorul Unităților Teritoriale pentru Statistică) 3.



Sursa: Potential flood hazard and risk mapping at Pan-European scale, 2007

Figura 94. Harta vulnerabilității (a) şi a potențialului de risc la inundații (b) în Uniunea Europeană

Una dintre cauzele ce amplifică efectele negative ale inundațiilor este expunerea obiectivelor economice şi a aşezărilor umane în zonele inundabile (albii majore/confluențe) lipsite de apărare (Foto 14), cum este cazul celor 4 imobile din satul Vadu Oii (Foto 14.a).

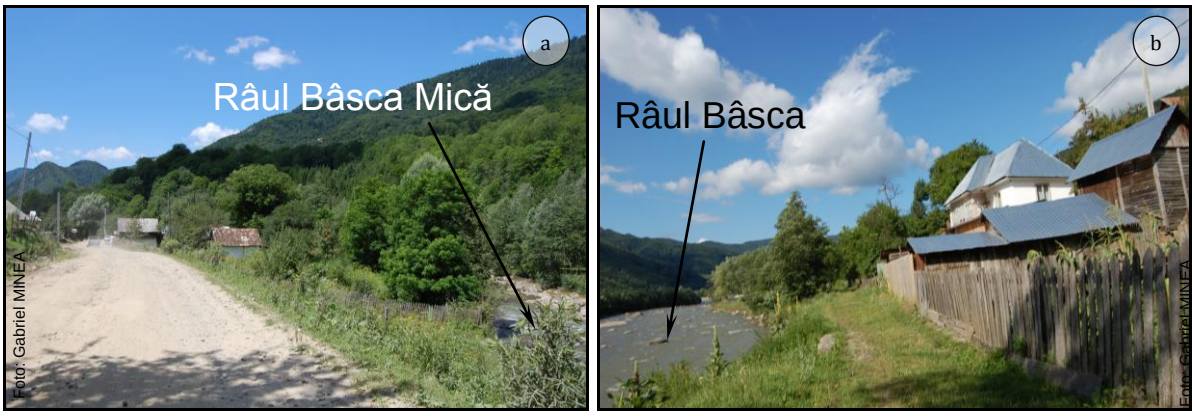


Foto 14. Locuinţe expuse hazardurilor hidrologice în satele Vadu Oii(a) şi b. Păltiniş (b) 10.VIII.2010

Un aspect particular al amplificării efectelor induse de riscuri survine din expansiunea teritorială a habitatelor umane în albiile majore echipate cu lucrări de regularizare în albie (ex. râul Bâsca în localitatea Păltiniş). Astfel, în loc să se reducă efectele inundațiilor asupra colectivităților umane prin efectul de tampon, acestea devin pivot al riscului rezidual.

14.2.4. POLITICI DE ASIGURARE

Un important factor de reducere a valorilor pagubei financiare induse oamenilor, întreprinderilor şi societății, în general, expuse hazardurilor naturale, sunt asigurările (Kron, 2005).

În România, asigurarea obligatorie de locuințe împotriva efectelor induse de cutremure, alunecări de teren sau inundații reprezintă un instrument financiar obligatoriu din 1 Iulie 2010, conform legii nr. 260/2008, privind asigurarea obligatorie a locuințelor împotriva cutremurelor, alunecărilor de teren sau inundațiilor, republicată.

Kron (2005) a estimat importanța pierderilor materiale datorate inundațiilor şi rata de asigurare împotriva acestor fenomene (Tabelul 85). Astfel la nivel global se detaşează China afectată frecvent de inundații, cu pagube ce depăşesc 88 de miliarde de $, iar rata ridicată a asigurărilor este întâlnită în statul american Texas şi unele state europene.

Tabelul 85. Pagubele produse de inundații după anii 1990 şi rata de asigurare

Nr. Crt	Anul	Țara (regiunea afectată)	Pagubele produse (mild. $)	Rata de asigurare (%)
1	1998	China (Yangtze, Songhua)	**31**	3
2	1996	China (Yangtze)	24	2
3	1993	USA (Mississippi)	21	6
4	2002	Europa Centrala (Elbe, Danube)	19	16
5	1995	Corea de Nord	15	0
6	1993	China (Yangtze, Huai)	11	0
7	1994	Italia (Nord)	9.3	<1
8	1993	Bangladesh, India, Nepal	8.5	0
9	1994	Italia (Nord), Elvetia (Sud)	8.5	6
10	1999	China (Yangtze)	8.0	0
11	1994	China (Sud-Est)	7.8	0
12	1995	China (Yangtze)	6.7	1
13	2001	USA (Texas)	6.0	**58**
14	1997	Cehia, Polonia Germania (Odra)	5.9	13

Sursa: Kron, 2005

Pe plan național *asigurarea obligatorie de locuințe* (stipulată de legea nr. 260/2008 privind asigurarea obligatorie a locuințelor împotriva cutremurelor, alunecărilor de teren sau inundațiilor[109], republicată), acoperă pentru primele obligatorii de 10 sau 20€ în funcție de tipul construcției, cele trei forme de dezastre naturale: inundații, alunecări de teren şi cutremure. Polița acoperă o sumă maximă asigurată obligatoriu de 20.000€ şi minimă de 10.000€[110].

În spațiul rural, specific bazinului hidrografic al râului Bâsca, problema de bază în asigurarea locuințelor împotriva inundațiilor este puterea financiară scăzută, subestimarea şi coabitarea tradițională cu inundațiile (percepute ca fiind „voia lui Dumnezeu"). Percepția socială asupra fenomenelor de risc hidric extrem a fost testată în perioada 10 - 11 august 2010, în sectorul inferior al bazinului hidrografic al râului Bâsca. În privința riscurilor naturale, 39% dintre respondenții au declarat că se tem de inundații, iar 43% sunt de părere inundațiile se datorează divinității şi 46% lipsei amenajărilor hidrotehnice.

[109] - Nerespectarea de către persoanele fizice sau juridice titulare ale dreptului de proprietate pe locuințe, a obligației de asigurare a acestora este sancționată cu amendă conform art. 32 alin. (2) al legii nr. 260/2008, republicată.

[110] - Sumele exprimate în euro sunt echivalentul în lei, la cursul Băncii Naționale a României valabil la data efectuării plății.

14.2.5. PROGNOZE ŞI AVERTIZĂRI HIDROLOGICE

Programele de prognozare, avertizare şi alertare au rolul de a informa anticipat şi conştientiza impacturile negative provocate de inundaţii. Sistemele combinate de prognoză şi avertizare sunt folosite, în special, pentru hazardurile cu producere rapidă, atunci când intervenţiile prompte, pot evita dezastrul (Sorocovschi, 2005a).

Cadrul legal este dat de Ordinului comun al MMGA şi MAI nr. 823/1427/11.09.2006 pentru aprobarea procedurii de codificare a atenţionărilor şi avertizărilor meteorologice şi a avertizărilor şi alertelor hidrologice. Monitorizarea nivelurilor apei râului Bâsca este asigurată de 3 staţii hidrometrice (Comandău, Varlaam I şi Bâsca Roziliei), iar a râului Bâsca Mică de o staţie (Varlaam II) (Foto 15.a). Din 2010 procesul de monitorizare este automatizat şi integrat în proiectul DESWAT (Destructive Water Abatement and Control)[111]. Staţiile automate cu ca scop colectarea datelor atmosferice (pluviometrice şi termice) şi hidrologice (înregistrări ale nivelurilor şi temperatura apei) în paralel cu măsurătorile convenţionale de la staţiile hidrometrice deja existente (Foto 15.b). Datorită prognozelor şi sistemelor de avertizare este posibilă salvarea vieţilor (Kundzewicz, 2002).

Începând din decembrie 2010, Administraţia Bazinală de Apă Buzău – Ialomiţa derulează proiectul: Planul pentru prevenirea, protecţia şi diminuarea efectelor inundaţiilor în bazinul hidrografic Buzău - Ialomiţa. Acesta are ca scop *"realizarea hărţilor de hazard la inundaţii pentru bazinele hidrografice Ialomiţa, Buzău, Mostiştea şi Călmăţui, hărţi ce vor arăta cu precizie ridicată extinderea zonei inundate corespunzătoare unor debite cu diferite probabilităţi de depăşire (0,1%; 1%; 5%; 10%), adică inundaţii care se petrec o dată la 1000 de ani, 100 de ani, 20 ani, respectiv o dată la 10 ani."* (ABA BI, 2011b).

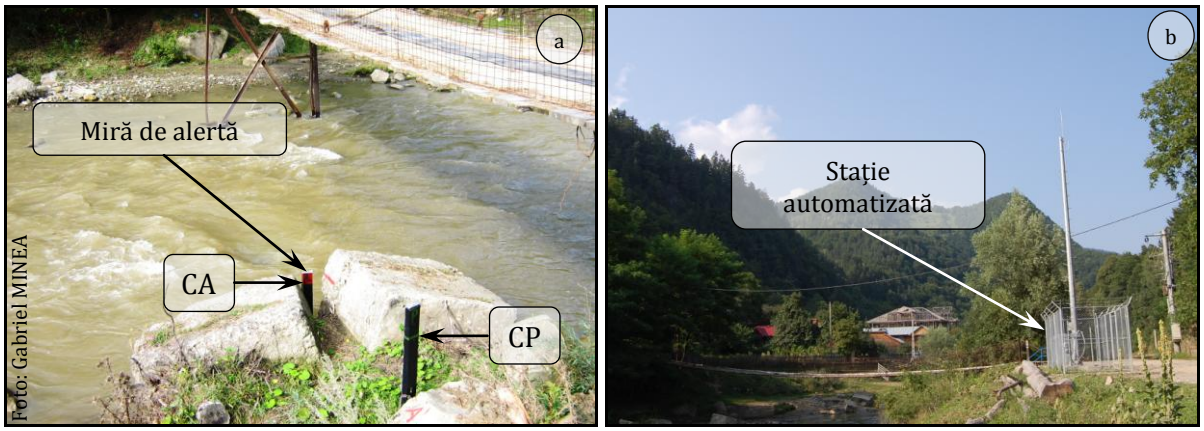


Foto 15. Mirele de alertă (CA - cota de atenţie şi CP - cota de pericol), la s.h. Varlaam II pe râul Bâsca Mică (a) şi s.h. automatizată pe râul Bâsca, aval de s.h. Varlaam II (b)

Suportul primar al fluxului informaţional, îl constituie datele fazelor de apărare şi avertizare (denumite cote), specifice fiecărei staţii hidrometrice. Cotele de la staţiile hidrometrice privind declanşarea fazelor de apărare sunt: C.A. (cota de atenţie), C.I. (cota de inundaţie) C.P. (cota de pericol).

[111] - DESWAT este un proiect al Ministerului Mediului şi Pădurilor, ce vizează reducerea impactului inundaţiilor prin asigurarea veghii hidrologice continue asupra râurilor şi prognozarea viiturilor.

Cotele sunt caracteristice fazelor de apărare la diguri precum şi în secțiunea mirelor de înregistrare ale stațiilor hidrometrice. Acolo unde nu există asemenea dotări tehnice se stabilesc praguri critice la precipitații (a se vedea Anexa 7).

La nivel central Institutul Național de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor **emite avertizări hidrologice** (Anexa 8), către Ministerul Mediului şi Pădurilor, Inspectoratul General pentru Situații de Urgență, Administrația Națională "Apele Române", Ministerul Administrației şi Internelor, S.C. Hidroelectrica S.A., Administrațiile Bazinale de Ape. Acestea sunt retransmise la nivel teritorial către ISU, iar acestea le retransmit prin înştiințare primărilor/CSLU (Anexa 9).

În cazul sectorului superior, în comuna Comandău, informațiile primite de la ISU Covasna sunt înştiințate prin telefon fix/fax primăriei Comandău sau postului de poliție Comandău. Personalul postului de poliție al comunei poate să îndeplinească şi activități de transmitere a avertizării individuale a cetățenilor în cazul în care sistemele de înştiințare - alarmare nu funcționează (ISU Covasna, 2010).

CSLU au obligația de a monitoriza desfăşurarea viiturilor mari/inundațiilor şi după caz de a dispune declanşarea sistemelor acustice (sirene) şi a acelora alternative de avertizare-alarmare (clopotul bisericii, etc.) pentru avertizarea-alarmarea populației.

Corespunzând celor trei cote ale mărimilor caracteristice de apărare, sunt fazele de intervenție. Acestea, în funcție complexitatea fenomenului impun mărirea frecvenței de monitoring, a forțelor şi a formelor de acționare şi intervenție împotriva situațiilor generatoare de risc produse de inundații (Tabelul 86) şi îngheț.

Tabelul 86. Complexul de măsuri operaționale la cele trei faze de apărare la diguri

Faza I-a	Faza a II-a	Faza a III-a
- supravegherea digurilor şi luarea măsurilor pentru combaterea fenomenelor ce apar chiar dacă acestea sunt de intensitate mică; - asigurarea de materiale şi mijloace de transport şi intervenție; - evitarea erodării corpului digului ca urmare a acțiunii valurilor prin pregătirea şi protejarea taluzului cu fascine sau garduri de nuiele, amplasarea unor elemente plutitoare paralele cu digul; - la apariția infiltrațiilor se intervine prin impermeabilizarea zonei amonte a digului cu folie de plastic dacă infiltrațiile se produc doar prin corpul digului, sau prin realizarea unui perete etanş de parplanşe dacă infiltrațiile se produc şi prin fundație;	- supravegherea continuă a digurilor şi luarea măsurilor pentru combaterea fenomenelor ce apar; - dirijarea forțelor şi mijloacelor de intervenție; - la apariția curbei de infiltrație însoțită de înmuiere a taluzului aval şi/sau a fundației se protejează taluzul aval cu un prism drenant realizat pe principiul filtrelor invers; - la apariția grifoanelor izolate din aproprierea digului se va executa un prism drenant după regula filtrului invers; - grifoanele izolate amplasate la distanțe mai mari de dig se anihilează prin crearea unui nivel mai ridicat al apei într-o incintă îndiguită creată cu ajutorul unui contradig;	- asigurarea desfăşurării acțiunilor de limitare şi înlăturare a efectelor inundațiilor pentru salvarea oamenilor, animalelor, bunurilor materiale, cazarea sinistraților, aprovizionarea cu apă şi alimente, asistență medicală; - supraînălțarea digurilor având în vedere cauza pericolului de depăşire şi gradul de dotare al incintei. În cazul în care incinta nu are un grad de dotare foarte ridicat, poate fi sacrificată prin inundare pentru salvarea unei unități din aval cu un grad de dotare, respectiv pagube potențiale mai mari.
- mărirea frecvenței observațiilor şi măsurătorilor.		

Sursa: ABA BI, 2009

Măsurile de apărare „la fenomenele de îngheț” constau în prima fază, în mărirea frecvenței observațiilor şi a măsurătorilor, iar în funcție de amploarea fenomenului se trece la îndepărtarea materialelor din dreptul secțiunilor podurilor şi podețelor, dinamitarea cu explozibil pentru asigurarea scurgerii îngrămădirii de sloiuri, acționarea cu forțe şi mijloace speciale de intervenție pentru distrugerea zăpoarelor (ABA BI, 2009).

În caz de atingere şi depăşire a cotelor de apărare (Tabelul 87), ritmul de efectuare al observațiilor şi măsurătorilor se intensifică[112] după cum urmează:

- din 3 în 3 ore la atingerea şi depăşirea cotei de atenție (CA - cod galben);
- din 2 în 2 ore la atingerea şi depăşirea cotei de inundație (CI - cod portocaliu);
- din oră în oră la atingerea şi depăşirea cotei de pericol (CP - cod roşu).

Tabelul 87. Măsuri ce se execută de CLSU la atingerea celor trei cote avertizoare

Cota de atenție (CA)	Cota de inundație (CI)	Cota de pericol (CP)
- intrarea în dispozitivul de apărare a Centrelor Operative p. Situații de Urgență şi a CLSU; - mărirea frecvenței observațiilor şi măsurătorilor care se fac pentru urmărirea fenomenului şi pentru prognoza evoluției sale; - verificarea construcțiilor hidrotehnice cu rol de apărare împotriva inundațiilor şi urmărirea condițiilor de scurgere a apelor mari pe cursurile de apă; - îndepărtarea materialelor din dreptul secțiunilor podurilor şi podețelor; - transmiterea rapoartelor operative zilnice (ori de câte ori este nevoie) către instituțiile superioare.	- se mențin Centrele Operative p. Situații de Urgență şi CLSU; - supravegherea continuă a lucrărilor cu rol de apărare împotriva inundațiilor; - dirijarea forțelor şi mijloacelor de intervenție; - supraînălțarea şi consolidarea digurilor şi a malurilor, în funcție de cotele maxime prognozate; - se iau măsuri de avertizare a populației *înştiințând-o asupra posibilității evacuării în caz de pericol*; - se iau măsuri de avertizare şi alarmare a obiectivelor social-economice situate aval de construcțiile hidrotehnice, în caz de pericol iminent la acestea; - asigurarea funcționării fluxului informațional - operativ şi decizional, mărind frecvența de transmitere a informațiilor - transmiterea rapoartelor operative zilnice (ori de câte ori este nevoie) către instituțiile tehnice superioare; precum şi instituțiilor județene pentru crearea de resurse umane şi materiale privind limitarea producerii pagubelor.	- asigurarea desfăşurării acțiunilor de limitare şi înlăturare a efectelor inundațiilor pentru salvarea oamenilor, animalelor, bunurilor materiale, cazarea sinistraților, aprovizionarea cu apă şi alimente, asistență medicală; - mărirea frecvenței observațiilor, măsurătorilor care se fac pentru urmărirea fenomenului şi pentru prognozarea evoluției sale cât şi a transmiterii informațiilor din oră în oră; - verificarea şi supravegherea continuă a construcțiilor cu rol de apărare împotriva inundațiilor şi urmărirea condițiilor de scurgere a apelor mari; - dirijarea forțelor şi mijloacelor de intervenție; - supraînălțarea şi consolidarea digurilor; - se iau măsuri de avertizare şi alarmare a obiectivelor social-economice situate aval de construcțiile hidrotehnice, în caz de pericol iminent la acestea; - transmiterea rapoartelor operative zilnice (ori de câte ori este nevoie) către instituțiile tehnice superioare precum şi instituțiilor județene.

Sursa: ABA BI, 2009

14.2.6. ACTIVITĂȚI POST INUNDAȚII

În cadrul măsurilor nestructurale, o atenție deosebită este acordată evenimentelor post inundație. Autoritățile teritoriale competente executive (Instituția Prefectului, Primării), sprijinite de ISU asigură participarea la următoarele tipuri de acțiuni: repunerea în stare de funcționare a serviciilor şi unităților de gospodărire comunală, a infrastructurii edilitare a podurilor şi a construcțiilor cu rol de apărare împotriva inundațiilor; aplicarea măsurilor

[112] - Conform Ordinul comun al MMGA şi MAI 823/1427/2006 pentru aprobarea procedurii de codificare a atenționărilor şi avertizărilor meteorologice şi a avertizărilor şi alertelor hidrologice si a Ordinului nr.638/420/2005 al MMGA şi MAI pentru aprobarea Regulamentului privind gestionarea situațiilor de urgență generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcții hidrotehnice şi poluări accidentale

sanitaro-epidemice necesare; evaluare a pagubelor fizice şi valorice produse în vederea elaborării rapoartelor de sinteză, ş.a.

În bazinul hidrografic al râului Bâsca, măsuri post inundații, remarcabile, au fost aplicate după viitura din 1969. Au constat în împădurii şi refacerea infrastructurii transporturilor şi a amenajărilor hidrotehnice ale văii râului Bâsca. În 2002 pentru refacerea DC75 (afectat de inundația din 20.VII.2002), cu sprijinul Consiliului Județean Buzău s-au alocat 4.601.000.000 lei (ISU Buzău, 2010).

Din punct de vedere material şi financiar, în vederea restabilirii situației, al revenirii la starea de normalitate, potrivit Manualului prefectului şi al primarului pentru managementul situațiilor de urgență în caz de inundații, atât prefectul cât primarul dețin competențe cu privire la alocarea şi aprobarea sumelor din bugetele locale.

14.2.7. EDUCAȚIA

În privința rolul culturii şi al memoriei inundațiilor Zaharia (2010) îl sublinia ca pe o modalitate de a trage învățăminte, în privința efectelor produse. În plan legislativ, SNMRI (2010), prevede realizarea următoarele acțiuni educativo-informaționale:

- introducerea în curricula universitară a unei discipline privind gestionarea riscului la inundații şi realizarea unei biblioteci (arhive electronice), cu fond de studii la nivel național;
- proiectarea şi implementarea unui sistem unitar de informare şi educare a populației referitor la riscul potențial la inundații.

Analiza percepției riscului indus de viituri şi inundații testată în perioada 10 - 11 august 2010, în sectorul inferior al bazinului hidrografic al râului Bâsca, a relevat un nivel redus de instruire şi pregătire (ignoranța) a populației cu privire la riscul asociat acestor fenomene, ceea ce reflectă necesitatea inițierii unor acțiuni menite să contribuie la dezvoltarea culturii riscului la inundații.

Necesitatea educației locuitorilor bazinului hidrografic al râului Bâsca, în scopul cunoaşterii formelor de acțiune şi limitare a efectelor asociate fenomenelor de risc hidric (îndeosebi a viiturilor şi inundațiilor), impune şi realizarea unor exerciții de alarmare civică. Practic, în scopul antrenării populației din comuna Gura Teghii, în iulie 2010, s-a desfăşurat un exercițiu de alarmare publică, în domeniul situației de urgență, care a avut ca scenariu limitarea şi înlăturarea urmărilor produse de inundații (ISU Buzău, 2010).

CONCLUZII ŞI PERSPECTIVE

Teza prezintă rezultatele cercetării hidrogeografice a bazinului hidrografic al râului Bâsca, bazin situat pe rama externă a Carpaților de Curbură, unde ocupă suprafața de 785,1 km^2 (0,329% din teritoriul României), fiind principalul subbazin al bazinului hidrografic al râului Buzău.

Lucrarea este structurată în patru părți, ce include 14 capitole, după cum urmează:

- în prima parte au fost menționate aspecte introductive cu precizări referitoare la: obiectivul şi organizarea tezei, fondul de date şi metodologia utilizată, aşezare geografică şi literatura de referință;
- în cea de-a doua parte au fost analizați factorii geografici cu impact asupra resurselor de apă şi proceselor hidrologice;
- în cea de-a treia parte s-au evaluat caracteristicile hidrografice şi hidrologice din bazin evidențiindu-se particularitățile subbazinelor şi rețelei hidrografice, ale scurgerii lichide şi solide, ale stării fizico-chimice şi biologice ale apei râurilor, lacurilor şi apelor subterane; în finalul acestei părți s-a realizat un capitol special, în care sunt prezentate aplicații ale modelării cu tehnica SIG, în analize hidrologice, la scara bazinul hidrografic al râului Bâsca;
- în ultima parte s-au prezentat aspecte specifice privind riscurile hidrice (cu precădere viiturile şi inundațiile) din bazinul hidrografic al râului Bâsca şi măsurile referitoare la gestiunea lor.

Din conținutul tezei se desprind câteva concluzii mai importante, care contribuie la formarea unei imagini de ansamblu asupra rezultatele obținute.

- **Caracteristicile geologice** ale bazinului sunt marcate de prezența gresiei de vârstă Cretacică şi Paleogenă în proporție de aproximativ 97% din suprafața bazinului. Liniile de falii ce traversează bazinul, în general dau direcțiile văilor, iar coroborat cu rezistența mecanică ridicată şi relativ diferențiată a rocilor (cretacice în sectorul superior şi paleogene în sectoarele mediu şi inferior) şi a liniei marilor înălțimi, rezultă alternanțele valorice ale parametrilor morfometrici ai reliefului. Porozitatea scăzută şi permeabilitatea medie a flişului determină apelor pluviale drenaj rapid pe versanți, contribuind la o bogată alimentarea superficială a râurilor. Importanță hidrologică are şi alternanța mişcărilor pozitive şi negative ale neotectonici, asociate cu evenimente seismice crustale. Ele declanşează sau stimulează procesele de deplasare în masă, ce ulterior pot constitui arii sursă pentru transportul solid al râurilor.
- **Subunitățile de relief** ale bazinului (munții Buzăului şi ai Vrancei, ce fac parte din grupa centrală a Carpaților de Curbură) sunt individualizate de caracteristicile morfometrice şi morfologice, ce se reflectă asupra particularităților hidrologice. Variabilitatea valorilor

parametrilor morfometrici ai subunitățile de relief şi diversitatea morfologică determină repartiția spațială neuniformă a resurselor de apă şi influențează procesele hidrologice (eroziune, transport, acumulare, infiltrație, scurgere, etc.).

- **Clima,** prin variabilitate îndeosebi temporală a parametrilor climatici (temperatura aerului, precipitații, evapotranspirația), induce proceselor hidrologice particularități şi intensități diferite de manifestare, în funcție de durată desfăşurării acestora. Urmare a aşezării geografice la curbura externă a Carpaților, bazinului îi sunt specifice caracteristici climatice temperat continentale-moderate cu particularități induse de barajul orografic. În aceste condiții, bazinul hidrografic al râului Bâsca se caracterizează printr-un climat montan afectat de procese de foehnizare. Acestea determină creşterea duratei de insolație, a radiației solare şi a temperaturii, pe de o parte, iar pe de altă parte reducerea umezelii relative şi a cantităților de precipitații. Temperatura aerului, iarna favorizează apariția fenomenelor de îngheț, iar vara accelerează evaporația şi diminuează rezervele de apă. Precipitațiile atmosferice prin variațiile anuale, anotimpuale, lunare şi zilnice (când au adesea şi caracter torențial) reprezintă elementul de bază în alimentarea corpurilor de apă de suprafață şi subterane. De variabilitatea precipitațiilor sunt dependente formarea şi variația resursele de apă. Remarcabilă este perioada de vară (luna iunie şi iulie), caracterizată prin cantități importante de precipitații şi frecvență ridicată a ploilor torențiale generatoare de viituri şi inundații. Particularitățile orografice determină topoclimatele locale, între care se remarcă culoarele de vale ale râurilor Bâsca şi Bâsca Mică (cu rol în canalizarea maselor de aer) şi arealele depresionare (Comandău), cu inversiuni termice.
- **Acoperirea şi modul de utilizare a terenurilor.** În bazinul hidrografic al râului Bâsca este remarcabil coeficientul ridicat de împădurire (86,5%), iar în cazul unor subbazine acesta depăşeşte (95,5%). Suprafețele despădurite situate îndeosebi în sectorul superior al bazinului şi în perimetrele locuite amplifică agresivitatea manifestării proceselor de eroziune în suprafață şi în adâncime şi procesele de versant, care constituie sursa de degradare a solurilor. Efectele hidrologice ale despădurii constau în reducerea timpului scurgerii de pe versant şi amplificarea debitelor lichide şi solide.
- Influența **solurilor** asupra proceselor hidrologice din bazinul hidrografic al râului Bâsca derivă de predominanța solurilor din clasa cambisol şi a texturii generale de tip lutonisipoasă – lutoasă, ce determină o retenție relativ bună a apei provenită din precipitații.
- Gradul de **umanizare** a bazinului hidrografic al râului Bâsca este relativ redus. Densitatea medie a populației umane este de 8,35 loc./km^2. Aceasta este concentrată în localitățile Bâsca Roziliei, Vinețişu Păltiniş, Furtuneşti Nemertea, Gura Teghii, Varlaam şi Vadu Oii şi Comandău. Resursele de apă disponibile satisfac consumul locuitorilor din

punct de vedere calitativ şi cantitativ. În prezent, sunt în derulare programe de modernizare şi/sau realizare a rețelei edilitare de canalizare şi a unei stații de epurare a apelor uzate. Principalul aspect al presiunii umane asupra resurselor de apă îl constituie „Amenajarea hidroenergetică Surduc - Siriu".

- **Caracteristicile morfometrice ale bazinului şi ale rețelei hidrografice** sunt direct responsabile de particularitățile resurselor de apă şi fenomenele hidrice. Analiza parametrilor morfometrici ai subbazinelor şi rețelei hidrografice a acestora din bazinul hidrografic al râului Bâsca, sintetizați în tabele, ilustrează diferențe atât morfometrice, cât şi calitative între subbazinele cadastrate de diferite ordine, ce se reflectă în modul de manifestare a proceselor hidrologice. În diferențele morfometrice constatate se detaşează subbazinele Bâsca Mică, Brebu, Bâsculița şi Păltiniş, care dețin, în general, valori favorabile amplificării vitezelor şi scurtării timpilor de desfăşurare a unor procese şi fenomene hidrice extreme. Acestea pot fi, însă diminuate de influența altor parametri (de exemplu coeficientul de împădurire ridicat).

- Caracteristicile **resurselor de apă** din bazinul hidrografic al râului Bâsca sunt rezultatul interacțiunii factorilor geografici din arealul bazinului. Determinante sunt precipitațiile, de variabilitatea cărora depinde şi regimul hidrologic.

  Repartiția **scurgerii medii** la toate stațiile hidrometrice evidențiază variabilitate temporală de la un an la altul, de la o lună la alta şi de la zi la zi. De asemenea, aceasta prezintă şi variabilitate spațială caracterizată, însă prin mici diferențe cantitative - determinate de suprafața mică a subbazinelor de recepție, cu bilanțuri hidrice relativ asemănătoare. La scară anuală, la s.h. Bâsca Roziliei, debitul mediu anual este 11,9 m^3/s, şi este echivalentul unui strat mediu de 494,8 mm şi a unui volum mediu de 375 mil. m^3.

  Scurgerea maximă se produce aproape la fiecare sfârşit de primăvară şi vara (mai – iulie), atunci când albiile râurilor tranzitează cele mai mari volume de apă, dar şi de sedimente. Producerea viiturilor este dictată în primul rând de caracteristicile cantitative şi temporale ale precipitațiilor şi este influențată, atât de forma, lungimea şi suprafața bazinelor de recepție, cât şi de distribuția neuniforma a puterii fluviale ce asigură prin energia cinetică dinamica necesară tranzitului de apă şi aluviuni. Cel mai mare potențial anual de viitură în bazin îl au lunile iunie şi iulie. Anul 1969 a constituit startul unei perioadei de 7 ani, care a marcat bazinul prin evenimente hidrice extreme (viituri şi inundații), procese de modelare a versanților şi albiilor ce a afectat infrastructura rutieră şi a determinat pierderea căi feroviare înguste. Culminația hidrologică a fost atinsă la viitura şi inundația memorabilă din anul 1975, soldate cu însemnate pagube materiale, însă anul cu cele mai mari pierderi socio-economice cauzate de inundații a fost 1969.

Scurgerea minimă sau perioada cu ape mici se înregistrează în lunile de iarnă (decembrie şi ianuarie), atunci când debitele şi nivelurile înregistrează cele mai valori, adesea fiind afectate şi de forme ale înghețului. Întrucât aşezarea sa, în zonă montană, cu alimentare pluvială relativ bogată şi constantă, regimului hidrologic al râurilor din bazinul hidrografic al râului Bâsca, nu îi sunt specifice fenomenele de secare. Debitele minime anuale zilnice cu probabilitățile de: 80%; 90%; 95% sau debit de diluție şi 97%, asigură scurgerea permanentă a unor volume optime pentru procesele hidrologice (scurgere lichidă şi solidă) şi biologice.

Scurgerea solidă (de aluviuni) în suspensie din bazinul hidrografic al râului Bâsca a evidențiat următoarele aspecte: procesele actuale de modelare prin eroziune a reliefului (spălare în suprafață), reprezintă sursă pentru aluviuni; cantitatea de aluviuni în suspensie creşte o dată cu mărirea suprafeței bazinului hidrografic de recepție; variabilitatea cantității medii de aluviuni în suspensie este evidentă la scară spațială, dar mai ales la scară temporală (multianuală, anuală şi lunară): cantitățile ridicate de aluviuni sunt specifice perioadelor cu viituri şi ape mari din lunile de primăvară şi vară, iar cantități reduse iarna.

- **Modelarea hidrologică** cu tehnica SIG realizată în cadrul bazinului hidrografic al râului Bâsca a permis determinarea unor indicatori hidrologici exploatați din DEM (§ 1.3.2.1.): direcția de scurgere şi acumulare a apei, indicele puterii râurilor, indicele de transport al sedimentelor, potențialul de infiltrare al apei. De asemenea, cu aceleaşi tehnici s-a estimat indirect susceptibilitatea suprafețelor cu potențial de scurgere superficială rapidă şi favorizante în producerea viiturilor puternice şi s-au identificat şi măsurat, la nivel de celulă raster, suprafețele cu risc hidric, prin două metode: IPTV (fiziografică) şi SCS-CN (infiltrația cumulativă). Prin metoda IPTV, s-a arătat că pe cea mai mare suprafață a bazinului (557,8 km^2), teoretic efectele unei ploi pot fi atenuate de factorii fiziografici, iar drenajul superficial este decelerat îndeosebi în sectorul superior, iar în sectorul mediu şi inferior (unde sunt concentrate aşezări umane, în subbazinul hidrografic al râului Păltiniş) este accelerat. Prin metoda SCS-CN s-a relevat că scurgerea superficială este dependentă de caracteristicile suprafețelor (morfometrice, ale vegetației şi solurilor), iar în condițiile unei ploi torențiale capacitatea acestora de atenuare a scurgerii este redusă.
- Referitor la **riscurile hidrice,** s-a evidențiat faptul că cele mai importante hazarduri naturale la care sunt expuşi locuitorii din bazinul hidrografic al râului Bâsca sunt: alunecările de teren, viiturile şi inundațiile. Acestea se manifestă cu intensități mai ridicate în sectorul inferior al bazinului, unde densitatea locuitorilor este cea mai mare.
- Cercetarea **măsurilor structurale şi nestructurale** din bazinul hidrografic al râului Bâsca evidențiază existența unor lucrări hidrotehnice de amenajare a râurilor şi corectare/stingere a torenților (măsuri structurale) şi a planurilor şi sistemelor de

avertizare şi alertare a populației în cazuri de inundații locale şi/sau creşteri rapide de debite şi niveluri cu posibile depăşiri ale cotelor de atenție (măsuri nestructurale). Realizarea proiectului „Amenajarea hidroenergetică Surduc - Siriu", cu Acumularea Cireşu, în sectorul mijlociu al bazinului hidrografic al râului Bâsca, este posibil să nu diminueze substanțial din debitele maxime (cum se întâmplă în cazul Acumulării Siriu de pe râul Buzău), ținând seama că afluenții mari (Bâsculița, Pătac, Cernat şi Bâsca Mică), debuşează în Bâsca în aval de acumulare. Majoritatea lucrărilor hidrotehnice (îndeosebi de pe versant) sunt în stare degradată. Lipsa, deteriorarea şi renunțarea la măsurile antierozionale coroborat cu starea fizică a celor de regularizare a albilor concură la creşterea torențialității, a eroziunii malurilor şi la creşterea volumelor de apă tranzitate de viituri, cu impact negativ asupra securității umane. Amplificarea efectelor negative menționate survine şi din expunerea unor imobile în albiile majore.

Aprecieri personale privind rezultatele cercetări:

- importanță teoretică (s-au aplicat, atât metode clasice, cât şi moderne de cercetare geografică, bazate în principal pe tehnica SIG; modelarea hidrologică a unor parametri morfologici şi derivați s-a realizat la nivel de celulă (pixel) raster, cu algoritmi ce au permis estimări cantitative referitoare la procesele premergătoare formării resurselor de apă şi la arealele vulnerabile la hazardurile hidrologice) şi
- importanță practică (în principal, rezultatele obținute permit, atât estimarea aportului suprafețelor de versant privind formarea resurselor de apă, cât şi zonarea perimetrelor de risc hidric).

În perspectivă, aş dori ca rezultatele prezentei teze, să fie dezvoltate şi îmbunătățite, prin continuarea cercetării, care să vizeze următoarele aspecte:

- ierarhizarea rețelei hidrografice în sistem Horton – Strahler şi identificarea legăturilor morfohidrografice;
- realizarea unui DEM cu acuratețe ridicată, în scopul zonării teritoriului cu expunere la riscul hidrologic, utilizând planuri cadastrale la scara 1:5.000, pentru extragerea valorilor altimetrice ale curbelor de nivel şi cotelor punctuale;
- estimarea capacității de transport a albiei minore, a benzilor de inundabilitate cu diferite probabilități de producere a inundațiilor, în baza profilelor transversale ale albiei râului Bâsca din 1 km/1 km, în sectorul inferior (stația hidrometrică Varlaam şi confluența cu râul Buzău).

BIBLIOGRAFIE

Abagiu, P., Munteanu, S. şi Gaspar, R. (1973), *Cercetări asupra rolului hidrologic al pădurii în bazinele, hidrografice mici,* Analele ICAS, Vol. 29, nr. 1, pag. 353-392.

Adorjani, A., Davidescu, Ş. şi Gancz, Corina (2008), *Combaterea eroziunii solului şi amenajarea bazinelor hidrografice torențiale în patrimoniul silvic al României,* Silvologie, Vol. VI, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Noi concepții şi fundamente ştiințifice, Sub red. Giurgiu, V. şi Clinciu, I., Editura Academiei Române, Bucureşti, pag. 169-192.

Administrația Bazinală de Apă Buzău - Ialomița (2009-2010), *Serii de date referitoare la debite lichide şi solide, starea chimică a apelor, planuri de apărare şi planuri topografice transversale,* Administrația Bazinală de Apă Buzău Ialomița, Stația Hidrologică Buzău, Buzău.

Administrația Bazinală de Apă Buzău - Ialomița (2011a), *Planul de management al spațiului hidrografic Buzău – Ialomița*, *Vol. I, II, III, IV,* Buzău.

Administrația Bazinală de Apă Buzău - Ialomița (2011b), *Lansarea proiectului: „Planul pentru prevenirea, protecția şi diminuarea efectelor inundațiilor în bazinul hidrografic Buzău - Ialomița",* Informare de presă, 3 martie 2011, Buzău.

Administrația Națională de Meteorologie (2010), *Serii de date referitoare la precipitații zilnice*, Administrația Națională de Meteorologie, Bucureşti.

Administrația Națională de Meteorologie (2011), *Rețeaua de stații meteorologice,* România: seturi de date vectoriale generale, Vasile Crăciunescu, geo-spatial.org.[http://earth.unibuc.ro/download/romania-seturi-vectoriale], accesat la data 28.II.2011.

Agenția Europeană de Mediu (2008), *CLC data,* [http://www.eea.europa.eu/themes/landuse/interactive/clc-download], accesat la data: 3.XI.2008.

Agenția Europeană de Mediu (2010), *Sistemul de informații despre natura Europei - EUNIS,* [http://eunis.eea.europa.eu/sites-factsheet.jsp?idsite =ROSCI0256], accesat la data: 7.III.2010.

Agenția Națională de Cadastru şi Publicitate Imobiliară (2005), *Ortofotoplanuri la scara 1:5.000 ale unităților administrativ-teritoriale: Gura Teghii, Zagon, Zăbala, Covasna, Comandău şi Nehoiu*, Bucureşti.

Agenția Națională pentru Protecția Mediului (2009), *Raportul anual privind starea mediului în România pe anul 2008,* Capitolul 4 – Apa, Bucureşti.

Agenția pentru Protecția Mediului Buzău (2007), *Raport pentru starea mediului în județul Buzău 2006,* Buzău.

Alsamamra, H., Ruiz-Arias, J. A., Pozo-Vázquez, D. & Tovar-Pescador, J. (2009), *A comparative study of ordinary and residual kriging techniques for mapping global solar radiation over southern Spain,* Agricultural and Forest Meteorology, Nr. 149, pag. 1343–1357.

Andreiaşi, N. şi Mihalache M. (1999), *Solurile României*, Editura Ex Ponto, Constanța.

Ardelean, M. (2010), *Munții Piule – Iorgovanu, Studiu geomorfologic,* Teză de doctorat, Rezumat, Universitatea Babeş - Bolyai Cluj-Napoca, Facultatea de Geografie, Cluj-Napoca.

Agenția Regională de Protecție a Mediului Sibiu (2009), *Acord de mediu nr. SB 02 din 14.01.2009, emis pentru A.H.E. Surduc - Siriu, Treapta Surduc - Nehoiaşu, Baraj Surduc, S.C.* Hidroelectrica S.A., Sucursala hidrocentrale Buzău, Sibiu.

Arghiriade, C. (1953), *Contribuții la studiul dimensionări barajelor folosite in lucrările de corecția torenților*, Analele ICAS 13 (1), pag. 5-28, [http://www.editurasilvica.ro/analeleicas/13/1/arghiriade1.pdf], accesat la data: 1.XI.2009.

Arghiriade, C. (1964), *Studiu privind eficienta lucrărilor hidrotehnice susținute şi etajate în formațiuni torențiale cu diferite substrate petrografice*, Analele ICAS, Vol. 24, nr. 1, pag. 5-28.

Arghiriade, C. (1977), *Rolul hidrologic al pădurii,* Editura Ceres, Bucureşti.

Armaş, Iuliana (1999), *Bazinul hidrografic Doftana - Studiu de geomorfologie*, Editura Enciclopedică, Bucureşti.

Armaş, Iuliana (2006), *Risc şi vulnerabilitate. Metode de evaluare în geomorfologie*, Editura Universității din Bucureştii. Bucureşti.

Armaş, Iuliana (2008), *Percepția riscurilor naturale: cutremure, inundații, alunecări*, Editura Universității din Bucureştii. Bucureşti.

Armaş, Iuliana (2009), *Riscuri naturale (Cultura riscului)*, [http://www.geodinamic.ro/curs/Sinteze_curs.pdf], accesat la data: 12.XII.2009.

Aquaproiect (2006), *Lucrări de apărare împotriva inundațiilor din b.h. Buzău, aval de acumularea Siriu, pentru subbazinele Bâsca Mare şi Bâsca Roziliei, jud. Buzău*, *Proiect nr. 3793, Proiect tehnic, Vol. I, Lucrări hidrotehnice,* S.C. Aquaproiect S.A., Bucureşti.

Badea, L. (2003), *Asupra conceptului de neotectonică***,** Revista Forum Geografic – Studii şi cercetări de geografie şi protecția mediului, Anul 2, nr. 2, Editura Universitaria, Craiova, pag. 5-9.

Badea, L. (2009), *Relieful României şi neotectonica. Studiu de geomorfologie,* Editura Universitaria, Craiova.

Bagnold, R. A. (1960), *Sediment discharge and stream power: a preliminary announcement,* US Geological Survey Circular 421, Washington, D.C.

Bagnold, R. A. (1977), *Bed load transport by natural rivers,* Water Resources Research, 13(2), pag. 303 - 312.

Bagnold, R. A. (1973), *The Nature of Saltation and of 'Bed-Load' Transport in Water,* Proc. R. Soc. Lond., A 332, pag. 473-504, doi: 10.1098/rspa.1973.0038, accesat la data: 21.XI.2010.

Barbu, I. şi Popa, I. (2001), *Monitorizarea riscului de apariție a secetei în pădurile din România,* Bucovina Forestieră, Vol. IX, nr.1-2, Comentarii, pag. 37-51.

Băloiu, V. (1980), *Amenajarea bazinelor hidrografice şi a cursurilor de apă*, Editura Ceres, Bucureşti.

Bălteanu, D. (1983), *Experimentul de teren în geomorfologie. Aplicații la Subcarpații Buzăului*, Editura Academiei, Bucureşti.

Bălteanu, D. şi Şerban, Mihaela (2005), *Modificări globale ale mediului. O evaluare interdisciplinară a incertitudinilor*, Editura CNI Coresi, Bucureşti.

Bălteanu, D. şi Enciu, P. (2009), *Unele conexiuni între trăsăturile geomorfologice şi evoluţia geologică recentă a Carpaţilor şi Subcarpaţilor de Curbură,* Institutul, Al XXV-lea Simpozion naţional de geomorfologie (Cluj-Napoca – Arcalia, 24 – 26 aprilie 2009), [http://www.geomorfo.ro/Programul&REZUMATELE.doc.], accesat la data 07.VII.2009.
Băncilă, I., Florea, M.N., Fotă, D., Georgescu, M., Lazăr, L.F., Mocanu, Gh., Moldoveanu, T., Munteanu, A., Privighetoriţă, C., Văduva, C., Zamfirescu, F. (1980), *Geologie inginerească, Vol. I*, Editura Tehnică, Bucureşti.
Berbente, C., Mitran, S. şi Zancu, S. (1997), *Metode numerice,* Editura Tehnică, Bucureşti.
Black. P. (1991), *Watershed hydrology*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
Blidaru, V. şi Georgescu I. (1962), *Hidroameliorațiile în R.P.R.*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Bilaşco, Ş. (2008), *Implementarea G.I.S. în modelarea viiturilor de versant*, Casa Cărţii de Ştiinţă,Cluj-Napoca.
Bilaşco, Ş. (2009), *Determinarea debitelor maxime probabile calculate prin intermediul analizei de frecvenţă*, Revista Geographia Napocensis, Anul III, nr. 1, 2009, Casa Cărţii de Ştiinţă,Cluj-Napoca.
Bogdan, Octavia (2005), *Caracteristici ale hazardurilor/riscurilor climatice de pe teritoriul României,* Mediul ambiant, Revistă ştiinţifică, de informaţie şi cultură ecologică, Nr. 5 (23), Chişinău, pag.16-36.
Bogdan, Octavia şi Niculescu, Elena (1986), *Frecvența inversiunilor de temperatură pe valea Buzăului,* Cercetări geografice asupra mediului înconjurător în județul Buzău, Editori Bogdan, Octavia şi Bălteanu, D., Universitatea din Bucureşti, Institutul de Geografie, pag. 76-98.
Bogdan, Octavia şi Niculescu, Elena (1999), *Riscurile climatice din România*, Editura Sega Internaţional, Bucureşti.
Bogdan, Octavia şi Coşnea Maria (2010), *Riscul doborâturilor de arbori în România (Cauze),* Riscuri şi catastrofe, Vol. IX, Vol. 8, Nr. 1, Editor Sorocovschi, V., Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca, pag. 89-102.
Borcan, Mihaela (2010), *Variabilitatea spaţială şi temporală a scurgerii lichide maxime în bazinul Ialomiței,* Aerul şi apa componente ale mediului, 19-20 martie 2010, Editori Gavril Pandi şi Florin Moldovan, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, pag. 256-264.
Brookes, A., (1988), *Channelized rivers: perspectives for environmental management*, John Wileiy and Sons, Chichester.
Breier, Ariadna (1976), *Lacurile de pe litoralul românesc al Mării Negre Studiu hidrogeografic*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucureşti.
Buckley, Aileen (2010), *Understanding Curvature Rasters,* [http://blogs.esri.com/support/blogs/mappingcenter/archive/2010/10/26/understanding-curvature-rasters.aspx], accesat la data: 3.III.2010.
Budui, V. (2007), *Variabilitatea spaţio-temporală a precipitaţiilor atmosferice în partea vestică a podişului central moldovenesc,* Analele Universităţii „Ştefan cel Mare" Suceava, Secţiunea geografie, Anul XVI, pag. 91-110
Budui, V. şi Patriche, C. (2005), *Modelarea spaţială a precipitaţiilor atmosferice folosind metode statistice în cadrul SIG. Aplicaţii la teritoriul Podişului Central Moldovenesc dintre râurile Vaslui şi Siret*, Romanian Journal of Climatology, Vol. 1, Editura Universităţii „Al. I. Cuza" Iaşi.
Busuioc, Aristița, Caian, Mihaela, Bojariu, Roxana, Boroneanț, Constanța, Cheval, S., Baicu Mădălina şi Dumitrescu, al. (2009), *Scenarii de schimbare a regimului climatic în România pe perioada 2001-2030*, Administraţia Naţională de Meteorologie, Bucureşti. [http://www.mmediu.ro/protectia_mediului/schimbari_climatice/4_Adaptarea/SchimbareRegimClimatic_2001-2030.doc], accesat la data: 22.II.2010.
Călinescu, R. (1969), *Biogeografia României*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Cărbunar, O. (2007-2009), *Algoritm de calcul pentru simularea numerică a ciclurilor seismice în vederea identificării elementelor cu caracter precursor* , RST – raport ştiinţific şi tehnic în extensor, secţiunea 1, Raportul ştiinţific şi tehnic, Faza de execuţie nr. 1, Cod: PO-04-Ed1-R0-F5, Institutul Naţional de Cercetare - Dezvoltare pentru Fizică şi Inginerie Nucleară „Horia Hulubei", Bucureşti, [http://proiecte.nipne.ro/pn2/acsics/docs/1rst-infp.doc.], accesat la data: 28.XI.2009.
Cernovodeanu, P. şi Binder, P. (1993), *Cavalerii Apocalipsului*. *Calamităţile naturale din trecutul României (până la 1899),* Editura Silex, Bucureşti.
Chelcea, S. (2004), *Iniţiere în cercetarea sociologică,* Editura Comunicare.ro, Bucureşti.
Chendeş, V. (2007), *Scurgerea lichidă şi solidă în Subcarpaţii de la curbură.* Teză de doctorat, Academia Română, Institutul de Geografie, Biblioteca Institutului de Geografie, Bucureşti.
Chendeş, V., Bălteanu, D. & Sima, Mihaela (2008), *Flood events in the Bend Subcarpathians (Romania),* Ecology and Environment, from Carpathians to Taururs Maountains", Proceedings of the 5th Turkey-Romania Geographical Academic Seminar, 2007, Antalya, Turkey, 141-151 pp
Cheval, S., Baciu, M. & Breza, T. (2003), *An investigation into the precipitation conditions in Romania using a GIS-based method,* Theoretical and Applied Climatology, Nr. 76, pag. 77-88.
Chirilă (Neculau), Geanina şi Zaharia, Liliana (2010), *Maximum flow variablity and flood potential in Trotuş Catchment Area,* Anul LV, STUDIA Universitatis Babeş–Bolyai Geographia - Ediția nr.1/2010, Cluj-Napoca, pag. 78-98.
Chirilă (Neculau), Geanina (2010), *Resursele de apă din bazinul râului Trotuş - Studiu de hidrologie şi calitatea apelor,* Teza de doctorat, T479, Universitatea din Bucureşti, Facultatea de Geografie, Biblioteca Facultăţii de Geografie, Bucureşti.
Chiriță, D., C. (1977), *Contribuţii climatologice la ecologia formaţiunilor forestiere din spaţiul biogeografic al României,* Memoriile secţiilor ştiinţifice, Seria IV, Tomul I, 1977-1978, Editura Academiei Romane, Iaşi, pag. 347-366.
Cimmery, V. (2010), *User Guide for SAGA (version 2.0.5), Volume 1-2,* System for Automated Geo-Scientific Analysis.

Cineti, A. (1990), *Resursele de ape subterane ale României*, Editura Tehnică, Bucureşti.
Ciulache, S. (2002), *Meteorologie şi climatologie*, Editura Universitară, Bucureşti.
Ciulache, S. şi Ionac, Nicoleta (1995), *Fenomene atmosferice de risc*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Consiliul Judeţean Covasna (2010), *Masterplanul proiectului privind "Extinderea şi modernizarea sistemelor de apă şi apă uzată în judeţul Covasna"* [http://www.covasna.info.ro/article/105_masterplan_apa-canal/], accesat la data: 28.III.2011.
Constandache, C., Untaru, E. şi Munteanu, F. (2002), *Cercetări privind evoluţia proceselor torenţiale şi de degradare a terenurilor în bazine hidrografice torenţiale din Vrancea, în vederea optimizării tehnologiilor de amenajare hidrologică şi antierozională*, Analele ICAS, Vol. 45, nr. 1, pag. 171-178.
Constantinescu, Ş. (2006a), *Observaţii asupra indicatorilor morfometrici determinaţi pe baza MNAT,* [http://earth.unibuc.ro/articole/observaii-asupra-indicatorilor-morfometrici-determinai-pe-baza-mnat], accesat la data: 13.XII.2008.
Constantinescu, Ş. (2006b), *Calcularea densităţii fragmentării reliefului*, [http://earth.unibuc.ro/tutoriale/calcularea-densitaii-fragmentarii-reliefului], accesat la data: 3.III.2011.
Cocora, G. (1979), *La poalele Penteleului - Gura Teghii,* Editura Litera, Bucureşti.
Corbuş, C. (2010), *Programul CAVIS pentru determinarea caracteristicilor undelor de viitură singular,* Sesiunea ştiinţifică jubiliară „Hidrologia şi gospodărirea apelor – Provocări 2025 pentru dezvoltarea durabilă a resurselor de apă", 28 – 30.IX.2010, Bucureşti.
Crăciun, A.I. (2011), *Estimarea indirectă, cu ajutorul GIS, a umezelii solului în scopul modelării viiturilor pluviale. Aplicaţii în Munţii Apuseni,* Teză de doctorat, Universitatea "Babeş-Bolyai", Cluj-Napoca, Facultatea de Geografie, Catedra de Geografie Fizică şi Tehnică, Cluj-Napoca.
Cristea, Eugenia (1973), *Bazinul hidrografic al râului Buzău,* Din geografia judeţului Buzău - Vol. II, Inspectoratul şcolar judeţean Buzău, Societatea de ştiinţe geografice, Filiala Buzău, Casa corpului didactic, Îngrijire ştiinţifică: Posea, G. şi Burlacu, O., Buzău, pag. 65-72.
Davidescu, Ş. şi Gancz, Corina (2007), *Combaterea eroziunii solului şi amenajarea bazinelor hidrografice torenţiale în patrimoniul silvic din spaţiul hidrografic Buzău - Ialomiţa, Faza: Studiu.* Institutul de cercetare şi amenajare silvică, Regia naţională a pădurilor – Romsilva Bucureşti.
Diaconu, C. (1961), *În problema coeficientului de variaţie al scurgerii maxime pe rîurile din R.P. Romînă*, Studii de hidrologie, I, Comitetul de Stat al Apelor, Institutul de Studii şi Cercetări Hidrotehnice, Editor: Constantin Diaconu, Bucureşti, pag. 25-36.
Diaconu, C. (1961a), Unele rezultate ale studierii scurgerii minime a *rîurilor din R.P. Romînă,* Studii de hidrologie, I, Comitetul de Stat al Apelor, Institutul de Studii şi Cercetări Hidrotehnice, Editor Constantin Diaconu, Bucureşti, pag 95-104.
Diaconu, C. (1966), *Altitudinea, unul din criteriile de bază pentru organizarea reţelelor hidrometeorologice în zonele de munte*, Studii de hidrologie, Volum XVIII, Comunicări prezentate la manifestările ştiinţifice internaţionale, Comitetul de Stat al Apelor, Institutul de Studii şi Cercetări Hidrotehnice, Editor Constantin Diaconu, Bucureşti, pag. 41-55.
Diaconu, C. (1988), *Râurile de la inundaţie la secetă,* Editura Tehnică, Bucureşti.
Diaconu, C. (1999), *Cursuri de apă – Amenajare, Impact, Reabilitare,* Editura H.G.A., Bucureşti.
Diaconu, C., Georgescu, N şi Mustaţă, L. (1961), *În problema duratei totale a viiturilor,* Studii de hidrologie, I, Comitetul de Stat al Apelor, Institutul de Studii şi Cercetări Hidrotehnice, Eds. Constantin Diaconu, Bucureşti, pag. 53-60.
Diaconu, C. şi Şerban, P. (1994), *Sinteze şi regionalizări hidrologice,* Editura Tehnică, Bucureşti.
Diaconu, D. (2005), *Resursele de apă din bazinul râului Buzău,* Editura Universitară, Bucureşti.
Direcţia Judeţeană de Statistică Buzău (2010), *Recensământul populaţiei şi locuinţelor*, *2002*, Institutul Naţional de Statistică, Direcţia Judeţeană de Statistică Buzău, Buzău
Dissescu. R.C. *(2004), Pădurea, element de infrastructură hidrologică,* Univers ingineresc, Anul XVIII, nr 13 (324), 1-15 iulie, Editura Agir, Bucureşti.
Dragotă, Sofia-Carmen (2006), *Precipitaţiile excedentare în România,* Editura Academiei Romane, Bucureşti.
Dragotă, Carmen, Micu, M. şi Micu, Dana (2008), *The relevance of pluvial regime for landslides genesis and evolution. Case-study: muscel basin (Buzău Subcarpathians), Romania*, Present environment and sustainable development, Vol. 2, Iaşi.
Donisă, I. (1977), *Bazele teoretice şi metodologice ale geografiei*, Ministerul Educaţiei şi Învăţământului, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Doniţă, N., Purcelean, Ş., Ceianu, I. şi Beldie, Al. (1977), *Ecologie forestieră cu elemente de ecologie generală,* Editura Ceres, Bucureşti.
Doniţă, N., Budu, E.C., Comănescu Pauca, M., Gheorghe, I.F. şi Biriş, I.A. (2005), *Habitatele din România,* Editura Tehnică Silvică, Bucureşti.
Drobot, R. (2007), *Metodologia de determinare a bazinelor hidrografice torenţiale în care se află aşezări umane expuse pericolului viiturilor rapide*, UTCB, Departamentul de cercetare şi proiectare în construcţii, Bucureşti.
Drobot, R. şi Charbonnel, J. (1999), *Cursuri de apă. Amenajare, impact, reabilitare*, Editura H.G.A., Bucureşti.
Dubreuil, P. (1974), *Initiation à l'analyse hydrologique*, *dix exercices suivis de corrigés*, Editeurs Masson & Cie et O.R.S.T.O.M., Paris.
Dumitra, Alina-Daciana (2008), *Caracteristici ale fenomenelor de îngheţ din Depresiunea Almaş-Agrij şi Dealurile Clujului şi Dejului*, Revista Geographia Napocensis, Anul II, nr. 2, 2008, [http://geographianapocensis.acadcluj.ro/Revista/volume/nr_2_2008/art_ful/Dumitra.pdf], accesat la data: 15.XII.2009.
Eastman, J.R. (2006), *IDRISI 15, The Andes Edition, Manual version 15.00,* Clark Labs, Clark University, IDRISI Production, SUA, Worcester.

ESRI (2010), *ESRI, ArcView GIS 3.3.* şi *ArcGis 10, Help documentation,* [http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html], accesat la data: 5.X.2010.
Evtodiev, I. (2006), *Erori şi incertitudini de măsurare (Unele recomandări privind interpolarea şi extrapolarea numerică),* Fizica şi Tehnologiile Moderne, Volumul 4, nr. 3-4, Chişinău, pag. 66-68.
Ferguson, R.I. (1987), *Hydraulic and sedimentary controls of channel pattern*. In Richards K. (Eds.), *River Channels, Environment and Process*. Blackwell, London, pag. 130-155.
Florea, N. şi Rizea, N. (2008), *Însuşirile chimice ale solului. Component esențial al mediului*, Bucureşti.
Florea, N. şi Munteanu, I. (coord.) (2003), *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS)*, Editura Esfalia, Bucureşti.
Florea, N. (coord.) (1989), *Harta solurilor României, scara 1:200.000, 29 foaia Covasna, L-35-XXI,* Ministerul Agriculturii, Academia de Ştiințe Agricole şi Silvice, Editor Institutul de Cercetări pentru Pedologie şi Agrochimie, Institutul de Geodezie, Fotogrammetrie, Cartografie si Organizarea Teritoriului.
Florinskky, I.V (2000), *Relationships between topographically expressed zones of flow accumulation and sites of fault intersection: analysis by means of digital terrain modelling,* Environmental Modelling & Software, Vol. 15, pag. 87-100.
Frăsineanu, Mihaela (2007), *Riscuri hidrologice în bazinul hidrografic Bâsca Rozilei*, Analele Universității Spiru Haret, Seria Geografie, Nr. 9, Editura Fundației România de Mâine, Bucureşti. pag. 69-74.
Frunzescu, D. şi Brănoiu, G. (2004), *Monografia geologică a bazinului râului Buzău,* Editura Universității din Ploieşti, Ploieşti.
Gabor, O. şi Şerban, P. (2004*), Conviețuind cu viiturile,* Hidrotehnica, Vol. 49, nr. 2-3, Bucureşti, pag. 7-15.
Gaspar, R (2008), *Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale, acțiune importantă de protecție a mediului*, Silvologie, Vol. VI, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Noi concepții şi fundamente ştiințifice, Sub red. Giurgiu, V. şi Clinciu, I., Editura Academiei Române, Bucureşti, pag. 115-132.
Gaspar, R şi Clinciu, I. (2006), *Cercetări privind procesele erozionale din bazine hidrografice mici, reprezentative, predominant forestiere, parțial amenajate cu lucrări de corectare a torenților*, Silvologie, Vol. V, Pădurea şi regimul apelor, Sub red. Giurgiu, V. şi Clinciu, I., Editura Academiei Române, Bucureşti, pag. 216-231.
Gâştescu, P. (1971), *Lacurile din România – limnologie regională*, Editura Academiei R.S.R., Bucureşti.
Gâştescu, P. (1994), *Cercetările în domeniul hidrogeografiei şi limnologiei fizice,* Revista Geografică, Volum dedicat semicentenarului Institutului de Geografie 1944-1994, Academia Română, Institutul de Geografie, Anul L, Serie nouă, numărul 1, Bucureşti. pag. 58-65.
Gâştescu, P. (2000), *Managementul mediului,* Editura Sfinx, Târgovişte.
Gâştescu, P. şi Rusu, C. (1980), *Evaluarea resurselor de apă din râuri şi amenajarea bazinelor hidrografice în România*, Terra, XII (XXXII), 2, Bucureşti, pag. 9-15.
Gâştescu, P. şi Neagu, I. (1986), *Resursele de apă ale județului Buzău*, Cercetări Geografice asupra mediului înconjurător în județul Buzău, Institutul de Geografie, Bucureşti, pag. 114-124.
Gâştescu, P., Pişota, I, Ciovică, N. şi Pătăchie, I. (1975), *The hydro-climatic particularities of Romania,* Geoforum, Vol. 6, Nr. 1, pag. 29-37.
Gâştescu, P., Zăvoianu, I, Breier, Ariadna şi Driga, B. (1976), *The hydrogeographycal map of Romania (1:1.000.000),* Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie - Géographie, Tome 20 (2), Editura Academiei RSR, Bucureşti, pag. 29-35.
Georgescu, E. (2007), *Zonarea seismică a României*, [http://www.cutremur.net/zonarea-seismica-a-romaniei/] accesat la data 24.XI.2009.
geo-spatial.org (2008), *România: seturi de date vectoriale generale,* autor Vasile Crăciunescu, cu temele: Localități (punct) vectorizate de Vasile Crăciunescu şi Limite unități de relief (poligon), vectorizate de Bogdan Candrea şi Petronela Candrea, Mihai Daniel Niță, [http://earth.unibuc.ro /download/romania-seturi-vectoriale], accesat la data: 2.XII.2008 - 25.V.2011.
Gheorghiu, Oana (2010), *Cercetări privind cunoaşterea caracterelor fundamentale ale stațiunilor forestiere apte pentru brădete şi brădeto-făgete de pe ultimile prelungiri estice ale munților Goşmanului,* Rezumatul tezei de doctorat, Universitatea Transilvania din Braşov Facultatea de Silvicultură şi Exploatări Forestiere, Braşov.
Ghimicescu, G. şi Hîncu, I. (1974), *Chimia şi controlul poluării apelor*, Editura Tehnică, Bucureşti.
Giurescu, C. C. (1957), *Principatele Romîne la începutul secolului XIX, Constatări istorice, geografice, economice şi statistice pe temeiul hârtii ruse din 1835*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.
Giurma, I. (2009), *Tehnici inovative de protecție împotriva dezastrelor cauzate de schimbările climatice*, Sinteza de cercetare, Proiecte de cercetare exploratorie, Cod proiect: ID 596.
Goțiu, Dana şi Surdeanu, V. (2007), *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
Grabs, T., Seibert, J., Bishop, K., & Laudon, H. (2009), *Modeling spatial patterns of saturated areas: A comparison of the topographic wetness index and a dynamic distributed model,* Journal of Hydrology, Vol. 373, pag. 15 – 23.
Grecu, Florina (2005), *Dinamica albiei unor râuri din Carpatii şi Subcarpatii de Curbură şi relatia cu gestionarea durabilă a spatiului,* Raport de Cercetare, Revista de Politică Ştiinței şi Scientometrie - Număr Special ISSN- 1582-1218.
Grecu, Florina (2006), *Hazarde şi riscuri naturale,* Ediția a III-a, Editura Universitară, Bucureşti.
Grecu, Florina (2008), *Geomorfologie dinamică*, Editura Credis, Bucureşti.
Grecu, Florina şi Demeter, T. (1997), *Geografia formațiunilor superficiale*, Editura Universității din Bucureşti, Bucureşti.
Grecu, Florina şi Palmentola, G. (2003), *Geomorfologie dinamică*, Editura Tehnică, Bucureşti.
Grigore, M. (1972), *Cartografie geomorfologică*, Centrul de multiplicare al Universității din Bucureşti. Bucureşti.

Gruber, S. şi Peckham, S. (2009), *Land-Surface parameters and Objects in Hidrology*, Geomorphometry: Concepts, Software, Applications, Developments in Soil Science, Vol. 33, Ed. Hengl, T. şi Reuter, H.I., Elsevier, pag. 171-194.
Guvernul României (2005), *Hotărârea Guvernului nr. 567 din 15 iunie 2005, privind organizarea şi desfăşurarea studiilor universitare de doctorat,* publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I nr. 540/2005 [www.edu.ro], accesat la data 12.V. 2011.
Haidu, I. (1997), *Analiza seriilor de timp. Aplicații în hidrologie*, Editura *H*G*A*, Bucureşti.
Hâncu, S. (1976), *Regularizarea albiilor rîurilor*, Editura Ceres, Bucureşti.
Hengl, T. (2009), *A Practical Guide to Geostatistical Mapping,* University of Amsterdam, [http://spatial-analyst.net/book/].
Hengl, T., Gruber, S. & Shrestha, D.P. (2003), *Digital Terrain Analysis in ILWIS, Lecture notes and user guide,* ITC - International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
Hengl, T., Gruber, S. & Shrestha, D.P. (2004), *Reduction of errors in digital terrain parameters used in soil-landscape modelling,* International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol. 5, nr. 2, pag. 97-112.
Hidroelectrica S.A. (2009), *Acord de mediu nr. SB 02 din 14.01.2009, emis pentru A.H.E. Surduc - Siriu, Treapta Surduc - Nehoiaşu, Baraj Surduc, S.C.* Hidroelectrica S.A., Sucursala hidrocentrale Buzău.
Hidroelectrica S.A. (2011), *Vizita domnului Director General Constantin Trihenea la Amenajarea hidoenergetica Siriu-Surduc* [http://www.hidroelectrica.ro/Details.aspx?page=142], accesat la data 10.VI. 2011.
Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. şi Jarvis, A. (2005), *Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas,* International Journal of Climatology, Nr. 25, pag. 1965-1978.
Hutchinson, M.F. (2004), *Anusplin Version 4.3. Centre for Resource and Environmental Studies*, The Australian National University, Canberra.
Iacobescu, O. (2000), *Fotointerpretarea unor aspecte hidrologice în bazinele hidrografice mici din zona montană*, Bucovina Forestieră, Anul VIII, nr. 2, Stațiunea ICAS Câmpulung Moldovenesc, pag. 30-38.
Ianoş, I. (2000), *Sisteme teritoriale*, Editura Tehnică, Bucureşti.
Ichim, I., Bătucă, D., Rădoane, Maria şi Duma, D (1989), *Morfologia şi dinamica albiilor de râuri*, Editura Tehnică, Bucureşti.
Ichim, I. şi Rădoane, Maria (1986), *Efectele barajelor în dinamica reliefului*, Editura Academiei, Bucureşti.
Ielenicz, M. (1973), *Evoluția rețelei hidrografice de la curbura Carpaților,* Din geografia județului Buzău - Vol. II, Inspectoratul şcolar județean Buzău, Societatea de ştiințe geografice, Filiala Buzău, Casa corpului didactic, Îngrijire ştiințifică: Posea, G. şi Burlacu, O., Buzău, pag. 49-56.
Ielenicz, M. (1984), *Munții Ciucaş - Buzău*, *Studiu geomorfologic.* Editura Academiei Române, Bucureşti.
Ielenicz, M., Comănescu, Laura, Mihai, B., Nedelea, A. şi Oprea, R. (2004), *Dicționar de geografie fizică, Ediția a II-a, revizuită*, Editura Corint, Bucureşti.
Ielenicz, M. (2007), *Geomorfologie,* Editura Universității din Bucureşti, Bucureşti.
Institutul de Studii şi Proiectări Hidroenergetice S.A. (2003), *Documentația AHE Surduc-Nehoiaşu, Studiu de optimizare*, Schițe ale Căderii Cireşu-Surduc-Nehoiaşu, Schema optimizată, Plan de situație, Bucureşti.
Institutului Național de Statistică (2009), *Sistemul Informatic al Registrului Unităților Teritorial (SIRUTA),* versiunea 2009 [http://colectaredate.insse.ro/senin/classifications.htm?selectedClassification=SIRUTA_AN_2009&action =download], accesat la data 28.XI.2009.
Ioana – Toroimac, Gabriela (2009), *La dynamique hydrogéomorphologique de la rivière Prahova (Roumanie): fonctionnement actuel, evolution récente et conséquences géographiques,* Thèse pour obtenir le grade de docteur en geographie, Université des Sciences et Technologies de Lille, Ecole Doctorale SESAM - Laboratoire Préhistoire, Géomorphologie, Quaternaire, Universite de Bucarest, Ecole Doctorale Simion Mehedinți - Département de Géomorphologie et Pédologie.
Ionaşcu, I. (coord.), (1951), *Documente privind istoria României, Țara Românească, Veacul XVI, B, Vol. II (1526-1550),* Academia Republicii Populare Române. Institutul de Istorie şi Filologie din Iaşi. Secția de Istorie Medie. Iaşi.
Ionescu, Ş. (2001), *Impactul amenajărilor hidrotehnice asupra mediului*, Editura HGA, Bucureşti.
Iorgulescu, B. (1881), *Geografia județului Buzeu*, Tipografia Georgescu, Buzău.
Jenson, S. K. şi Domingue, J. O. (1988), *Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis*, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 54, nr. 11, pag. 1593–1600.
Jipa, D. C. (2006), *Geologia României, Vol. II, Orogenul Carpatic***,** Editura Stef, Iaşi.
Juravle D.-T. (2009), *Geologia României, Vol. II, Orogenul Carpatic*, Editura Stef, Iaşi.
Kim, K.-D. şi Heo, J.-H. (2002), *Comparative study of flood quantiles estimation by nonparametric models*, Journal of Hydrology, Nr. 260, pag. 176-193.
Kron, W. (2005), *Flood Risk = Hazard • Values • Vulnerability*, Water International, Vol. 30, nr. 1, pag. 58 - 68.
Kundzewicz, Z., W. (2002), *Non-structural Flood Protection and Sustainability*, Non-structural measures for water management problems, UNESCO, International Hydrological Programme, Proceedings of the International Workshop London, Ontario, Canada, 18 – 20 October 2001, Eds. Slobodan P. Simonovic, IHP-V, Technical Documents in Hydrology, No. 56, Paris. pag. 8-27.
Leganier, R., Arnaud-Frassetta, Gilles şi Dacharry, Monique (2009), *Introduction, Les géographies de l'eau,* Processus, dynamique et gestion de l'hydrosysteme, L'Harmattan, Paris, Sous la direction de Richard Leganier et Gilles Arnaud-Frassetta, pag. 11-21.
Leopold, L. B. şi Wolman, M.G. (1957), *River Channel Patterns - Braided, Meandering and Straight*, Physiographic And Hydraulic Studies Of Rivers, Geological Survey, Professional Paper 282B, United States Government, Printing Office, Washington, United States.

Li, Z., Zhu, Q. şi Gold, C. (2005), *Digital terrain modeling*: *principles and methodology,* CRC Press.
Luijten, J. C., Jones, J. W. şi Knapp, E. B. (2002), *Spatial Water Budget Model and GIS Hydrological Tools*, (an ArcView GIS extension) User's Manual (Updated for model version 1.3), International Consortium For Agricultural Systems Applications.
Mac, I. (2006), *Unităţi toposecvenţiale microscalare cu importanţă în proiectele de amenajare a teritoriului,* Revista de geomorfologie, Vol. 8, Editura Universităţii din Bucureşti. pag. 5-10.
Machedon, I. (1966), *Funcţiile de protecţie ale pădurilor - evaluare economică*, Editura Ceres, Bucureşti.
Machedon, I. (2007), *Pădurea şi efectele benefice ale funcţiilor sale de protecţie (I, II),* Revista Lumea satului, nr. 1, 1-15, nr. 2, pag. 16-31.
Magdelaine, C. (2010), *Bilan des catastrophes naturels dans le monde*, [http://www.notre-planete .Info/geographie/risques_naturels/catastrophes_naturelles.php], accesat la data: 31.X.2010.
Maidment, D.R. (1993), *GIS and Hydrologic Modeling,* Environmental modeling with GIS, Edited by Michael F. Goodchild, Bradley O. Parks and Louis T. Steyaert. Oxford University Press, New York, pp. 147-167.
Mandrea, I. (2009), *Mecanica fluidelor, Mişcarea turbulentă a fluidelor reale,* Cursuri on-line, [http://www.hydrop.pub .ro/mandreadoc.htm], accesat la data: 1.XII.2008.
Marchi, L şi Dalla Fontana, G. (2005), *GIS morphometric indicators for the analysis of sediment dynamics in mountain basins*, Environ Geol, Vol. 48, pag. 218–228.
Măhăra, G. (*2001*), *Meteorologie*, Editura Universităţii din Oradea, Oradea.
Mănoiu, Valentina - Mariana (2005), *Monitoringul şi poluarea mediului - Note de curs, sinteze, exerciţii şi studii de caz,* Editura Printech, Bucureşti.
Mătreaţă, M. şi Mătreaţă, Simona (2011), *Metodologie de estimare a potenţialului de producere de viituri rapide în bazine în bazine hidrografice mici,* Comunicări de Geografie, Vol. XIV, Editura Universităţii din Bucureşti, Bucureşti, *In press*
Mătreaţă, Simona (2010), *Influenţa factorilor fizico-geografici asupra scurgerii apei în bazine hidrografice mici cu exemplificări din România*, Teza de doctorat, Academia Română, Institutul de Geografie, Bucureşti.
Mătreaţă, Simona şi Miţă, P. (2004), *Aspecte privind rolul hidrografic al pădurii*, Revista Pădurilor nr. 1/2004, Bucureşti.
Mătreaţă, Simona şi Mătreaţă, M. (2006), *Metodologie de determinare a debitelor maxime de diferite asigurări în bazine hidrografice mici, utilizând serii sintetice de debite maxime,* Analele Universităţii Spiru Haret, Seria Geografie, nr. 9, 2006, Editura Fundaţiei România de Mâine, Bucureşti, pag. 45-50.
Mătreaţă, Simona şi Barbuc, M. (2008), *Viituri rapide în România – Studii de caz,* Comunicări de Geografie, Vol. XII, Editura Universităţii din Bucureşti, Bucureşti, pag. 255-261.
McCabe, G. J. & Markstrom, S. L. (2007), *A monthly water-balance model driven by a graphical user interface,* U.S. Geological Survey, Virginia, Open - File, report 2007-1088, 6 p. [http://water.usgs.gov/lookup/get?crresearch_mms/thorn], accesat: 5.XII.2010.
Mendes, J. (2011), *Assessment of the impact of climate change on an instrumented embankment: an unsaturated soil mechanics approach*. Doctoral thesis, Durham University. Available at Durham E-Theses Online: http://etheses.dur.ac.uk/612/
Mehedinţi, S. (1967), *Opere Alese,* sub redacţia V. Mihăilescu, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Mic, Rodica şi Corbuş, C. (1999), *Estimarea debitelor maxime în cazul viiturilor rapide în Bazinul Hidrografic Crişuri pe baza precipitaţiilor şi a stării de umiditate a solului*, Institutul Naţional de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor, Bucureşti.
Micu, Dana (2009), *Frecvenţa topirilor rapide ale starturilor de zăpadă în Carpaţii Româneşti,* Comunicări de Geografie, Vol. XIII, Editura Universităţii din Bucureşti, Bucureşti, pag. 121-131.
Mihai, B., A. (2009), *Teledetecţie, Vol. 2: Noţiuni şi principii fundamentale*, Editura Universităţii din Bucureşti, Bucureşti.
Mihăilescu, V. (1963), *Carpaţii sud-estici de pe teritoriul R.P. Romîne, Studiu de geografie fizică cu privire specială la relief,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Ministerul Mediului şi Pădurilor (2010) *Limitele siturilor de importanţă comunitară în proiecţie Stereo 1970, Limitele ariilor de protecţie specială avifaunistică în proiecţie Stereo 1970,* [http://www.mmediu.ro/protectianaturii/protectia_naturii.htm], accesata la data 1.II.2010.
Ministerul Mediului şi Pădurilor (2011), *Registrul Naţional al Administratorilor de Păduri şi al Ocoalelor silvice,* [http://www.mmediu.ro/paduri/paduri.htm], accesata la data 17.V.2011.
Minea, G. (2009), *Consideraţii privind formarea şi transportul aluviunilor în suspensie în bazinul hidrografic al râului Bâsca,* Comunicări de Geografie, Vol. XIII, Editura Universităţii din Bucureşti, Bucureşti, pag. 193-200.
Minea, G., Ioana - Toroimac, Gabriela, Zaharia, Liliana, Zarea, R. şi Borcan, Mihaela (2011), *Spatial variation of stream power in the Buzău and Ialomiţa River Catchments (Romania),* Aerul şi apa componente ale mediului, Editori Gavril Pandi şi Florin Moldovan, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, pag. 283-291.
Minea, G. şi ZAHARIA, Liliana (2011), *Structural and Non-Structural Measures for Flood Risk Mitigation in the Bâsca River Catchment (Romania),* Geographical Phorum, Geographical Studies and Environment Protection Research, Volume 10, Issue 1/june 2011, pp. 157 – 166 (www.forumgeografic.ro) DOI: 10.5775/fg.2067-4635.2011.034.
Minnesota Department of Agriculture (2010), *Workshop Exercises for "Digital Terrain Analysis with LiDAR for Clean Water Implementation, Version 1*", [http://www.mda.state.mn.us/], accesata la data 1.III.2011.
Miţă, P. (1986), *Temperatura apei şi fenomene de îngheţ pe cursurile de apă din România*, Studii şi cercetări de hidrologie, nr. 54, Bucureşti.

Miță, P. şi Mătreață, Simona (2005), *Rolul zonelor împădurite asupra variației scurgerii de suprafață,* Analele Universității Spiru Haret, Seria Geografie, nr. 6, 2003, Editura Fundației România de Mâine, Bucureşti, pag. 17-24.
Miță, P. şi Mătreață, Simona (2008), *Rolul diferit pe care-l are pădurea în cazul diverselor faze de regim ale scurgerii apei,* Silvologie, vol. VI. Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Noi concepții şi fundamente ştiințifice, Sub red. Giurgiu, V. şi Clinciu, I., Editura Academiei Române, Bucureşti, pag. 239-263.
Mociorniță, C. (1961), *O metodă aproximativă de determinare a debitelor maxime pe rîurile din R.P. Romînă,* Studii de hidrologie, I, Comitetul de Stat al Apelor, Institutul de Studii şi Cercetări Hidrotehnice, Editor Constantin Diaconu, Bucureşti, pag. 41-48.
Moore, I.D., Gessler, P.E., Nielsen, G.A. şi Peterson, G.A. (1993), *Soil attribute prediction using terrain analysis*, Soil Science Society of America, Vol. 57, pag. 443-452.
Moore, I.D., Burch, G.J. şi Mackenzie, D.H. (1988),*Topographic effects of the distribution of surface soil water and the location of ephemeral gullies*. Transactions of the American Society of Agricultural Engineering, Vol. 31, pag. 1098-1107.
Moore, I.D., Grayson, R.B. şi Ladson, A.R. (1991), *Digital Terrain Modelling, A Review of Hydrological, Geomorphological, and Biological Applications*, Hydrological Processes, Vol. 5, pag. 3-30.
Moroianu, Luminița (2005), *Ploi ucigaşe,* Ziua, nr. 3317, 9 mai 2005, [http://www.ziua.ro/display.php?data=2005 - 05 -09&id=175681], accesat la data 4. XIII.2009.
Moroşanu, B. (2007), *Deformațiile liniare relative în sistemele de proiecție Stereografic 1970, Gauss-Krüger, UTM şi comparații între acestea*, [http://earth.unibuc.ro/articole/deformatii-liniare-in-sistemele-proiectie], accesat la data 1. II.2011.
Morariu, T., Pişota, I. şi Buta, I. (1962), *Hidrologia generală,* Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Moțoc, M., Munteanu, S., Băloiu, V., Stănescu, P. şi Mihai, Gh. (1975), *Eroziunea solului şi metode de combatere*, Editura Ceres, Bucureşti.
Munteanu, Anca Victorina (2009), *Morfodinamica actuală, riscuri şi hazarde naturale în masivul Piatra Craiului,* Rezumatul tezei de doctorat, Universitatea din Bucureşti Facultatea de Geografie, Bucureşti.
Munteanu, S., Traci, C. şi Clinciu, I. (1991), *Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale prin lucrări silvice şi hidrotehnice, Vol. I,* Editura Academiei Române Bucureşti.
Murgeanu, G., Dumitrescu, I., Săndulescu. M., Bandrabur, T. şi Săndulesu, Jana (1968), *Harta geologică a R. S. România, L-35-XXI, scara 1:200.000, foaia Covasna*, Comitetul de Stat al Geologiei, Institutul Geologic, Bucureşti.
Mustățea, A. (2005), *Viituri excepționale pe teritoriul României. Geneza şi efecte*, Tipografia SC „Onesta. Com Prod 94" SRL.
Musy, A. şi Higy, C. (1998), *Hydrologie appliquée*, Editions H*G*A, Bucureşti.
Mutihac, V., Stratulat, I., M. şi Fechet, R. (2004), *Geologia României*, Editura Didactică şi Pedagogică, R.A., Bucureşti.
NASA Landsat Program (2003), *Landsat ETM+ scene: P197R28_3M19790802 & L71183028_02820070727*, SLC-Off, USGS, Sioux Falls, 10/26/2003.
Naum T. şi Michalevich, Valeria (1956), *Contribuții la problema degradărilor de teren din Carpații de curbură,* Analele Universității „C. I. Parhon" Bucureşti, Seria ştiințelor naturii, Editura Tehnică, Bucureşti, pag. 205 – 239.
Naum, T. şi Grigore, M. (1974), *Geomorfologie*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Neagu, I. (1973), *Capacitatea de transport a albiilor cu referiri la inundațiile produse în ultimii ani în bazinul hidrografic Buzău*, Din geografia județului Buzău - Vol. II, Inspectoratul şcolar județean Buzău, Societatea de ştiințe geografice, Filiala Buzău, Casa corpului didactic, Îngrijire ştiințifică: Posea, G. şi Burlacu, O., Buzău, pag. 73-78.
Nistreanu, V. şi Nistreanu, Viorica, (1999), *Amenajarea resurselor de apă şi impactul asupra mediului,* Editura Bren, Bucureşti.
Nijmeijer, R. & Budde, P. (2001), *ILWIS 3.0 Academic User's Guide,* Unit Geo Software Development Sector Remote Sensing & GISIT Department International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) Enschede, The Netherlands.
Nițu, C., (2009), *Modele digitale altimetrice şi geostatistică,* geo-spatial.org, [http://earth.unibuc.ro/ download/modele-digitale-altimetrice-si-geostatistica], accesat la data 12.III.2010.
Nițu, C., Nițu, C.D., Tudose, C.E. şi Vişan, M.C. (2002), *Sisteme informaționale geografice şi cartografie computerizată*, Editura Universității din Bucureşti, Bucureşti.
Olaya, V. (2004), *A gentle introduction to SAGA GIS* [http://geosun1.uni-geog.gwdg.de/saga/html/index.php], accesat la data 12.XI.2010.
Osawa,T., Mitsuhashi, H., Niwa, H. & Ushimaru. A. (2010), *Enhanced Diversity at Network Nodes: River Confluences Increase Vegetation - Patch Diversity,* The Open Ecology Journal, Vol. 3, pag. 48-58.
Pandi, G. (2004), *Lacul Roşu. Studiu de hidrogeografie,* Editura Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca.
Panoramio (2010), *Fotografia „Statia meteo Lacauti", fuscus, ID: 5289179,* [http://www.panoramio.com/photo/5289179].
Patriche, C. V. (2009), *Metode statistice aplicate în climatologie,* Academia Română, Filiala Iasi, Colectivul de Geografie, Editura „Terra Nostra", Iasi.
Peta, Camelia (2007), *Valea Bârladului – Studiu de hidrologie şi ecologie,* Teză de doctorat, Rezumat, Universitatea din Bucureşti, Bucureşti.
Păltineanu, C, Mihăilescu, I.F., Dragotă, Carmen, Vasenciuc, Felicia Prefac, Zoe Popescu, M. (2005), *Corelația dintre indicele de ariditate şi deficitul de apă climatic şi repartiția geografică a acestora în România,*

Analele Universității Spiru Haret, Seria Geografie, Nr. 8, Editura Fundației România de Mâine, Bucureşti. pag. 23-28.
Pătru, Ileana, Zaharia, Liliana şi Oprea, R. (2006), *Geografia fizică a României, Clima, Apele, Vegetația, Solurile,* Editura Universitară, Bucureşti.
Păunescu, C. (1975), *Soluri şi staţiuni forestiere. Partea I Soluri forestiere*, Editura Academiei RSR, Bucureşti.
Pişota, I. (1992), *Hidrologie - Lucrări practice,* Universitatea din Bucureşti, Facultatea de Geografie, Tipografia Universității, Bucureşti.
Pişota, I. (1995), *Hidrologie*, Editura Universității Bucureşti, Bucureşti.
Pişota, I. şi Trufaş, V. (1971), *Hidrologia R.S. România, Vol. II, Lacurile României,* Fascicola I, Centrul de multiplicare al Universității din Bucureşti. Bucureşti.
Pişota, I. şi Zaharia, Liliana (2002), *Hidrologie*, Editura Universității din Bucureşti.
Pişota, I., Zaharia, Liliana şi Diaconu, D. (2005), *Hidrologie*, Editura Universitară, Bucureşti.
Polonic, Gabriela (2006), *Procese geodinamice care au influențat activitatea ariilor sursă de material detritic ale Bazinului Dacic*, Influența factorilor globali (clima, tectonica, eustatism) asupra evoluției Bazinului Dacic (neogen superior), VII. Factori care au controlat dezvoltarea Bazinului Dacic, Proiect Ceres, Contract 4-246/2004, Raport Final, Institutul Național pentru Geologie şi Geoecologie Marină GeoEcoMar, pag. 310-319, [http://www.geoecomar.ro/publications /influenta.pdf], accesat la data: 24.XI.2009.
Polonic, Gabriela, Zugrăvescu, D. şi Toma, I. (2005), *Dinamica recentă a blocurilor tectonice în zonele de amplasament al construcțiilor hidroenergetice din România*, Studii şi Cercetări de Geofizică, Tomul 43, Editura Academiei Romane, Bucureşti.
Pop, P. Gr. (1996), *România - Geografie hidroenergetică*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
Popescu, N. (1973), *Depresiunile din România, În Realizări în geografia României,* Editura Ştiințifică, Bucureşti.
Posea, Gr. (1969), *Dinamica albiei şi văii râului Buzău în zona muntoasă,* Hidrotehnica, Gospodărirea Apelor, Meteorologia, Vol. 14, nr. 5, Bucureşti.
Posea, Gr. (2008), *Dinamica albiei şi văii râului Buzău în zona muntoasă,* Analele Universității Spiru Haret, Seria Geografie, nr. 11, Volum omagial, Editura Fundației România de Mâine, Bucureşti, pag. 363-372.
Posea, Gr. (coord.) (1971), *Geografia județului Buzău şi a împrejurimilor, Vol. I,* Bucureşti.
Posea, Gr., Popescu, N. şi Ielenicz, M. (1974), *Relieful României*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.
Posea, Gr. şi Ielenicz, M. (1977), *Munții Buzăului - Ghid turistic*, Editura Sport - Turism, Bucureşti.
Posea, Gr. şi Badea L. (1984), *România - unitățile de relief (Regionarea geomorfologică), Hartă, scara 1:750.000,* Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti.
Prosser, I.P., Dietrich, W.E. & Stevenson, J. (1995), *Flow resistance and sediment transport by concentrated overland flow in a grassland valley*. Geomorphology, Vol. 13, nr. 1 - 4, pag. 71 - 86.
Rădoane, Maria (2005), *Raport de Cercetare,* Grant: A 448, Universitatea "Ştefan cel Mare" Suceava, Revista de Politica Ştiinței şi Scientometrie - Număr Special 2005 - ISSN- 1582-1218.
Rădoane, Maria şi Rădoane, N. (2007), *Geomorfologie aplicată,* Editura Universității Suceava, Suceava.
Rădoane, Maria şi Rădoane, N. (2007), *Geomorfologia aplicată în analiza hazardelor naturale,* [http://atlas.usv.ro/www/pagini_profesori/radoane/articole_rad/download.php?fname=./GeogAplic_hazarde_nat.pdf.], accesat la data: 7.XII.2009.
Rădoane, Maria, Ciaglic, V. şi Rădoane, N. (2008), *Cercetări asupra formării zăporului amonte de lacul Izvoru Muntelui*[http://atlas.usv.ro/www/pagini_profesori/radoane/articole_rad/download.php?fname=./Cercetari%20asupr20formarii%20zaporului%20amonte%20de%20lacul%20Izvoru%20Muntelui.pdf], accesat la data: 7.III.2010.
Rădoane, Maria, Ciaglic, V. şi Rădoane, N. (2009), *Hydropower impact on the ice jam formation on the upper Bistrita River, Romania,* [doi:10.1016/j.coldregions.2009.10.006], accesat la data: 7.III.2010.
Rădoane, Maria, Rădoane, N., Dumitriu, D. şi Miclăuş, Crina (2007), *Asupra originii bimodalității depozitelor de albie ale râurilor est-carpatice* [http://atlas.usv.ro/www/pagini_profesori/radoane/articole_rad/Originea_bimodalitatii. pdf], accesat la data: 17.X.2009.
Rădoane, Maria şi Rădoane, N. (2009), *Procese fluviale,* Universitatea "Ştefan cel Mare" Suceava, [http://atlas.usv.ro/www/pagini_profesori/radoane/articole_rad/Procese%20fluviale,%20Monografia%20carpatica.pdf], accesat la data: 27.XI.2009.
Rădoane, N., Rădoane, Maria, Olariu, P. şi Dumitriu, D. (2006), *Bazinele hidrografice mici, unități fundamentale de interpretare a dinamicii reliefului*, [http://atlas.usv.ro/www/pagini_profesori/radoane/articole_rad/Radoane_2006.pdf], accesat la data: 20.VI.2010.
Riđanović, J. (1986), *The object of contemporary hydrogeography and essential aspects of the study of water*, Croatian Geographical Society, Croatian Geographical Bulletin, Vol. 48, Zagreb, pag. 27-34.
Richter, B. D. and Richter, Holly (2000), *Prescribing Flood Regimes to Sustain Riparian Ecosystems along Meandering Rivers*, Conservation Biology, Volume 14, No. 5, pag. 1467–1478. doi: 10.1046/j.1523-1739.2000.98488.x.
Roo, A. D., Barredo, J., Lavalle, C., Bodis, K. and Bonk, R. (2007), *Potential flood hazard and risk mapping at Pan-European scale*, Digital terrain modelling Development and applications in a policy support environment, Peckham, R. J. and Jordan, G. (Eds), Springer Berlin Heidelberg, pag. 183-202.
Rojanschi, V. şi Bran, Florina (2004), *Elemente de economia şi managementul mediului,* Editura Economică, Bucureşti.
Rusen, Gh. (2008), *Bâsca - Penteleu (aşa cum a fost),* Editura MAD Linotype, Buzău.
Peta, Camelia (2007), *Valea Bârladului - Studiu de hidrologie şi ecologie,* Teză de doctorat, Rezumat, Universitatea din Bucureşti, Bucureşti.

Salmi, T., Määttä, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T. & Amnell, T. (2002), *Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and sen's slope estimates - the excel template application MAKESENS,* Publications on air quality, No. 31, Finnish Meteorological Institute, Helsinki.
Sandu, I. şi Mateescu, Elena (2008), *Fenomene meteorologice extreme în România – implicațiile asupra agriculturii,* Comunicare susținută la A V-a ediție ICAR Forum – Managementul riscului în agricultură, 14 Octombrie 2008, Bucureşti, [http://www.icarforum.ro/download/ICAR2008/icar_2008_ion _sandu _anm.ppt], accesat la data 15.VI.2010.
Sandu, Maria şi Bălteanu, D. (2005), *Hazardele naturale din Carpații şi Subcarpații dintre Trotuş şi Teleajen - Studiu geografic,* Editura Ars Docendi, Bucureşti.
Sandu, Maria, Bălteanu, D., Bogdan, Octavia, Nancu, Daniela, Călin, D.Dumitraşcu, Monica, Şerban, Mihaela şi Micu, M. (2005), *Hazardele naturale şi calitatea mediului în perspectiva dezvoltării durabile în Carpații şi Subcarpații de la curbură,* Institutul de Geografie al Academiei Române, Raport de Cercetare, Grant: Tip A, cod CNCSIS 128, Bucureşti, [http://frf.cncsis.ro/documente /100A450.doc.], accesat la data 1.V.2008.
Sălajan, Lidia şi Stanciu, P. (2010), *Hydrological Risk Phenomena in the Basca Roziliei River Basin*, Balwois, [http://www.balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-2099.pdf], accesat la data 21.IX.2010.
Săndulescu, M. (1984), Geotectonica României, Editura Tehnică, Bucureşti.
Schoewe, W. H. (1951), *The Geography of Kansas: Part III. Hydrogeography,* Published by: Kansas Academy of Science, Transactions of the Kansas Academy of Science, Vol. 54, nr. 3, pag. 263-329.
Schäuble, H., Marinoni, O. şi Hinderer, M. (2008), *A GIS-based method to calculate flow accumulation by considering dams and their specific operation time,* Computers & Geosciences Vol. 34, pag. 635–646.
Schmitt, L. (2000), *Typologie hydro-géomorphologique fonctionnelle de cours d'eau. Recherche méthodologique appliquée aux systèmes fluviaux d'Alsace*. Thèse de Doctorat en Géographie, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 217.
Scrădeanu, D. şi Alexandru, Gh. (2007), *Hidrogeologie generală*, Editura Universității din Bucureşti.
Silverman, B.W. (1986), *Density estimation for statistics and data analysis,* Chapman and Hall, London, New York, [http://gemini.econ.umd.edu/jrust/econ623/lectures/silverman_density_estimation.pdf], accesat la data: 7.V.2011.
Smakhtin, V.U. (2001), *Low flow hydrology: a review,* Journal of Hydrology, No. 240, pag. 147 - 186.
Smith, G. (2003), *Flash Flood Potential: Determining the Hydrologic Response of FFMP Basins to Heavy Rain by Analyzing Their Physiographic Characteristics,* A white paper available from the NWS Colorado Basin River Forecast Center, 11 pag [www.cbrfc.noaa.gov/papers/ffp_wpap.pdf], accesat la data: 15.IV.2011.
Smith, M., Goodchild, M. & Longley, P. (2007), *Geospatial Analysis - A comprehensive comprehensive guide to principles, techniques and software tools,* Third Edition, The Winchelsea Press [http://www.spatialanalysisonline.com], accesat la data: 22.IV.2011.
Sorocovschi, V. (1996), *Podişul Târnavelor - studiu hidrogeografic*, CETB, Cluj-Napoca.
Sorocovschi, V. (2002), *Riscuri hidrice*, Riscuri şi catastrofe, Vol. I, Editor Sorocovschi, V. Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca, pag. 55 – 65.
Sorocovschi, V. (2003), *Complexitatea teritorială a riscurilor şi catastrofelor,* Riscuri şi catastrofe, Vol. II, Editor Sorocovschi, V., Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca, pag. 39-48.
Sorocovschi, V. (2004), *Analiza riscurilor induse de inundațiile de pe râurile autohtone din nordul Podişului Transilvaniei,* Institutul de Geografie al Academiei Române, Cluj-Napoca, [http://www.racai.ro/RISC1/VictorSorocovschi. pdf], accesat la data: 4.VII.2009.
Sorocovschi, V. (2005), *Câmpia Transilvaniei*. Studiu hidrogeografic. Editura Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca.
Sorocovschi, V. (2005a), *Prevenirea riscurilor naturale,* Riscuri şi catastrofe, Vol. II, Editor Sorocovschi, V., Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca, pag. 39-47.
Sorocovschi, V. (2006), *Categorii de atribute ce definesc evenimentele extreme. Un punct de vedere,* Riscuri şi catastrofe, nr. 3, an V, Editor Sorocovschi, V., Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca, pag. 33-41.
Stanciu, P. (2006), *Caracteristicile secetelor hidrologice*, [http://www.agwater.ro/Seceta.html], accesat la data 15.VI.2010.
Stanciu, P., Nedelcu, G. şi Nicula, Gh. (2005), *Hazardurile hidrologice din România*, Mediul ambiant, Revistă ştiințifică, de informație şi cultură ecologică, nr. 5 (23) Octombrie 2005, Chişinău, pag. 11-17.
Sørensen, R., Zinko, U., şi Seibert, J. (2005), *On the calculation of the topographic wetness index*: *evaluation of different methods based on field observations*, Hydrology and Earth System Sciences, Vol. 2, pag. 1807–1834.
Stugren, B. (1994), *Ecologie teoretică*, Editura Sarmis, Cluj-Napoca.
Surdeanu, V. (1998), *Geografia Terenurilor degradate I. Alunecări de teren,* Editura Presa Universitară Clujeană.
Surdeanu, V. şi Goțiu, Dana (2007), *Noțiuni fundamentale în studiul hazardelor naturale,* Editura Universitară clujeană.
Şandric, I.C. (2009), *Sistem Informațional Geografic pentru evaluarea hazardelor naturale. O abordare Bayesiană cu propagare de erori,* Teza de doctorat, Universitatea din Bucureşti, Facultatea de Geografie, Biblioteca Facultății de Geografie, Bucureşti.
Şelărescu, M şi Podani, M. (1993), *Apărarea împotriva inundațiilor,* Editura Tehnică, Bucureşti.
Şerban, Gh. (2007), *Lacurile de acumulare din bazinul superior al Someşului Mic*. Studiu hidrogeografic, Editura Presa Universitara Clujeană.
Serban, P., Văsiu, Aurora, Jula, Gabriela, Rădulescu, Daniela, Tuchiu, Elena, Boscorne, Corina, Rusu, Cristina, Marin, M. şi Teodor, D. (2007), *Planurile de management ale bazinelor hidrografice din*

România – Probleme importante de gospodărire a apelor, Administrația Națională "Apele Române", Bucureşti.
Tarboton, D. G., Sharma, A. şi Lall, U. (1998), *Disaggregation procedures for stochastic hydrology based on nonparametric density estimation,* Water Resources Research, Vol. 34, No. 1, pag. 107–119.
Tecuci, I. (1997), *Elemente ale unei eventuale strategii naționale privind apărarea populației şi a bunurilor împotriva inundațiilor,* Măsuri non-structurale în gospodărirea apelor*,* Serie coordonată de Dobrot, R. şi Carbonnel, J.P., Editura HGA, Bucureşti, pag. 182-189.
Turnock, D. (2006), *The Economy of East Central Europe, 1815-1989 - Stages of Transformation in a Peripheral Region*, Publisher: Routledge Taylor & Francis Group, UK.
UN/ISDR (2004), *Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives 2004,* [http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm], accesat 20.III.2010.
UN/ISDR (2009), *Terminology on disaster risk reduction,* International Strategy for Disaster Reduction, [http://www.undp.org.ge/new/files/24_619_762164_UNISDR-terminology-2009-eng.pdf], data accesării: 15.XII.2009.
Ujvári, I. (1959), *Hidrografia R.P.R.,* Editura Ştiințifică, Bucureşti.
Ujvári, I. (1972), *Geografia apelor României*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.
Ursu, A., Stoleriu, C., Sfîcă, L. şi Roşca, B. (2006), *Adaptarea nomenclaturii Corine Land Cover la specificul utilizării terenului în România,* Geographia technica, no. 1, pag. 193-198.
USDA (1997), *Part 630 Hydrology National Engineering Handbook* (Amend. 35, June 2010), *Estimation of direct runoff from rainfall, Chapter 10, Section 4 Hydrology,* SCS National Engineering Handbook, Victor Mockus, 1964, reprinted 1972, 1985; Publication 210 - VI - NEH, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service Washington, D.C.
Velcea, Valeria şi Savu, A. (1982), *Geografia Carpaților şi a Subcarpaților româneşti*, Editura Didactică şi pedagogică, Bucureşti.
Vörösmarty, C.J. & i Sahagian, D. (2000), *Anthropogenic disturbance of the terrestrial water cycle,* BioScience, Nr. 50, pag. 753-765.
Vörösmarty*,* C.J., Meybeck, M., Fekete, B., Sharma, K., Green, P. & Syvitski, J.P. (2003), *Anthropogenic sediment retention: major global impact from registered river impoundments*, Global and Planetary Change, Vol. 39. Nr. 1–2, pag. 169 - 190.
Wasson, J.G., Malavoi, J.R., Maridet, L., Souchon, Y. & Paulin, L. (1998), *Impacts ecologiques de la chenalisation des rivieres*. Editions Cemagref, Paris.
Wentworth, C.K. (1922), *A scale of grade and class terms for clastic sediments,* The Journal of Geology, v. 30, pag. 377– 392.
Williams, G. P. (1989), *Sediment concentration versus water discharge during single hydrologic events in river*, Journal of Hydrology, no. 111, Elsevier Science Publisher BV., Amstredam, pag. 89-106.
Wilson, J.P. & Gallant, C. (2000), *Terrain analysis: principles and applications*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
Wieczorek, M. E. (2010), *Flow-Based Method for Stream Generation in a GIS,* U.S Geological Survey Maryland-Delaware - D.C. Water Science Center, [http://md.water.usgs.gov/posters/index.html]. accesat 8.V.2011.
WMO (1974), *Glossary of Hydrology,* World Meteorological Organization, Geneva.
Wood, J.D. (1996), *The geomorphological characterisation of digital elevation models*, PhD Thesis, University of Leicester, UK, [http://www.soi.city.ac.uk/~jwo/phd], accesat la data 21.I.2011.
Yang, X., Chapman, G.A., Young, M.A. & Gray, J.M. (2005), *Using Compound Topographic Index to Delineate Soil Landscape Facets from Digital Elevation Models for Comprehensive Coastal Assessment,* MODSIM 2005 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, Editori: Andre Zerger şi Robert Argent, CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra.
Zaharia, Liliana (1999), *Resursele de apă din bazinul râului Putna. Studiu de hidrologie*, Editura Universității din Bucureşti.
Zaharia, Liliana (2004), *Metode de regionalizare a scurgerii maxime* Raport de Cercetare, Cod CNCSIS 224, Facultatea de Geografie, Universitatea din Bucureşti, Bucureşti.
Zaharia, Liliana (2005a), *Studiul resurselor de apă din Carpați şi Subcarpații Curburii în vederea optimizării valorificării lor pentru alimentarea populației din județele aferente regiunii în volumul „Lucrări şi rapoarte de cercetare. Centrul de cercetare „Degradarea terenurilor şi Dinamica geomorfologică", Vol. I.,* Editura Universității Bucureşti, Bucureşti.
Zaharia, Liliana (2005b), *La matrice de corrélations entre les paramètres hydrologiques et les caractéristiques géographiques des bassins versants*, Comunicări de geografie, Vol. IX, pag. 287-292.
Zaharia, Liliana (2008), *Note de curs, Metode de analiză a datelor hidro-climatice: analiza seriilor temporale şi corelații,* Facultatea de Geografie, Universitatea din Bucureşti, Bucureşti.
Zaharia, Liliana (2010), *Cultura şi memoria riscului la inundații.* Sesiunea ştiințifică jubiliară „Hidrologia şi gospodărirea apelor – Provocări 2025 pentru dezvoltarea durabilă a resurselor de apă", 28 – 30.IX.2010, Bucureşti.
Zaharia, Liliana, Catană, Simona, Crăciun, E. şi Ioana-Toroimac, Gabriela, (2008), *Flood vulnerability of Tecuci city: the role of natural and socio-economic factors*, Riscuri şi catastrofe, An VII, nr. 5, Editura Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca, pag. 130 – 140.
Zăvoianu, I. (1974), *Particularitățile morfometrice ale rețelei hidrografice si ale albiilor de râu din Bazinul Ialomița,* Rezumatul tezei de doctorat, Universitatea Babeş-Bolyai Cluj, Facultatea de Biologie - Geografie.
Zăvoianu, I. (1978), *Morfometria bazinelor hidrografice*, Editura Academiei RSR, Bucureşti.
Zăvoianu, I. (1985), *Morphometry of drainage basins,* Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
Zăvoianu, I. (2002), *Hidrologie*, Ediția a 2-a, Editura Fundației „România de Mâine", Bucureşti.

Zăvoianu, I. (2006), *Asupra determinării lungimii medii a scurgerii de pantă*, Lucrările simpozionului ştiinţific, 27-28 mai, Ediția 2006, Universitatea de Vest „Vasile Goldiş" Arad, Filiala Baia Mare, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, pag. 433-437.

Zăvoianu, I. şi Podani, M. (1977), *Les inondations catastrophiques de Roumanie de l'année 1975 en Roumaine - Considérations hydrologique*, Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et géographie - Géogragraphie, Tome 21, Editura Academiei RSR, Bucureşti, pag. 131-150.

Zăvoianu, I., şi Mustățea, A. (1992) – *Legătura dintre debitele de apă şi de aluviuni în suspensie pe râurile din România,* Lucrările celui de al IV-lea Simpozion P.E.A., Piatra Neamț.

Zăvoianu, I., Herişanu, G şi Marin, Cornelia (2005), *Legătura dintre altitudinea medie şi rezistența la eroziune a rocilor din bazinul Slănicul Buzăului,* Analele Universității Spiru Haret, Seria Geografie, nr. 8, Editura Fundației „România de Mâine", Bucureşti, pag. 69-74.

Zăvoianu, I., Herişanu, G şi Cruceru, N. (2009), *Classification systems for the hydrographical network*, Revista Forum Geografic – Studii şi cercetări de geografie şi protecția mediului, Anul 8, nr. 8, Editura Universitaria, Craiova, pag. 58-63.

Zhan, X. şi Huang, M.-L. (2004), *ArcCN-Runoff: an ArcGIS tool for generating curve number and runoff maps,* Environmental Modelling & Software, Nr. 19, pag. 875-879.

Zotic, V. (2005), *Componentele operaționale ale organizării spațiului geografic,* Presa universitară Clujeană, Cluj – Napoca.

Zugrăvescu D., Polonic, Gabriela, Horomnea M. şi Dragomir, V. (1998), *Recent vertical crustal movements on the Romanian territory, major tectonic compartments and their relative dynamics,,* Rev. Roum. Géophys. 42, [http://www.geodin.ro/~prezentare/RRG/revue1998/zugravescu.htm], accesat la data: 24.XI.2009.

***, (1951-1989/2001-2008), *Studii şi cercetări*, Analele ICAS, Editura Silvică/Editura Tehnică Silvică.

*** (1960-1975), *Anuarul hidrologic,* Comitetul de Stat al Apelor, Institutul de Studii şi Cercetări Hidrotehnice Bucureşti, Atelierele de Multipicare I.S.C.H., Bucureşti.

*** (1961-1972) *Anuarul meteorologic*, Comitetul de Stat al Apelor. Institutul Meteorologică, Atelierele de Multiplicare ISCH, Bucureşti.

*** (1966), *Atlas Climatologic al R.S.R.*, Institutul Meteorologic, Bucuresti.

*** (1967), *Monografia hidrologică a bazinului hidrografic Siret*, Studii de hidrologie, XXII, IMH, Bucuresti.

*** (1971), *Râurile României*. *Monografie hidrologică*, Redactori: Diaconu, C şi Stănculescu, S., Institutul de Metrologie, Serviciul Studii Documentare şi Publicații Tehnice şi Hidrologie Bucureşti.

*** (1983), *Geografia României, Vol. I, Geografie fizică*, Editura Academiei, Bucureşti.

*** (1987), *Geografia României,Vol. III, Carpații Românești şi Depresiunea Transilvaniei,* Editura Academiei, Bucureşti.

*** (1982), *Enciclopedia Geografică a României*, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti.

*** (1992), *Atlasul cadastrului apelor din România, Partea I, II*, Ministerul Mediului, Aquaproiect S.A., Bucureşti.

*** (1994), *Refacerea lucrărilor şi a sistemelor de lucrări calamitate de viituri care s-au produs în anul 1991 în bazinul hidrografic al pr. Păltiniş (Buzău),* Proiect Tehnic, ICAS, Bucureşti.

*** (1996), *Studiu privind Schema de amenajări a bazinelor hidrografice torențiale. Inventarul lucrărilor existente în intervalul anilor 1950-1992 şi necesarul de lucrări în perspectivă. Bazinul hidrografic Siret inclusiv Buzău şi Bârlad VIII, F.S. Buzău, Vol. XI, 5553 (13),* Institutul de Cercetări şi Amenajări Silvice, Bucureşti.

*** (1998), *Dicționarul explicativ al limbii române DEX*, Academia Română, Institutul de Lingvistică „Iorgu Iordan", Editura Univers Enciclopedic, Bucureşti.

*** (2000), *Glossary of Meteorology*, American Meteorological Society (AMS), T. S. Glickman, Ediția a 2-a, Boston, [http://amsglossary.allenpress.com/glossary], accesat la data 21.IX.2010.

*** (2002), *Buletin de presă, nr. 196,* Inspectoratul General de Poliție, [http://2002.informatia.ro/index.php?titlu=IGP_Buletin_de_presa_nr_196&name=News&file=article&sid=944], accesat la data: 20.XI.2009.

***, (2003-2009), Anale Universității Spiru-Haret, Seria Geografie, Iaşi

*** (2005), *Dicționarul ortografic, ortoepic şi morfologic al limbii române DOOM*^{2}, Ediția a II-a revăzută şi adăugită, Academia Română, Institutul de Lingvistică „Iorgu Iordan - Al. Rosetti", Bucureşti, coordonator: Ioana Vintilă-Rădulescu, Editura Univers Enciclopedic. Bucureşti.

*** (2005), *Dicționarul Toponimic al României, Muntenia (DTRM), Vol. I., A-B,* Academia Română, Institutul de Lingvistică „Iorgu Iordan - Al. Rosetti", Bucureşti, Sub redacția Saramandu Nicolae, Editura Academiei Române. Bucureşti.

*** (2006), *Protecția elevilor în caz de cutremur - Partea a IV-a - Cunoştințe şi recomandări pentru elevii din învățământul liceal,* Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare în Construcții şi Economia Construcțiilor – INCERC, [http://mdrl.ro/_documente/constructii/educatie_cutremur/Liceu %20nw.pdf], accesat la data: 24.XI.2009.

*** (2006), *Raportul pentru starea mediului 2006 în județul Buzău,* APM Buzău, Buzău.

*** (2007), *Metodologie de implementare a standardului de control intern "Managementul riscurilor",* Ministerul Finanțelor Publice, Unitatea Centrală de Armonizare a Sistemelor de Management Financiar şi Control, Bucureşti, [http://www.mfinante.ro/control_prev/manuale/METOD_IMPLEMENTARE RISC.pdf], accesat la data: 17.XII.2009.

*** (2007), *Combaterea eroziunii solului şi amenajarea bazinelor hidrografice torențiale în patrimoniul silvic din spațiul hidrografic Buzău - Ialomița, Faza: Studiu,* Institutul de Cercetări şi Amenajări Silvice, Bucureşti.

*** (2007), *Ordinul ministrului mediului şi dezvoltării durabile nr. 1964 din 13/12/2007 privind instituirea regimului de arie naturală protejată a siturilor de importanță comunitară, ca parte integrantă a rețelei ecologice europene Natura 2000 în România,* Ministerul Mediului şi Dezvoltării Durabile, www.legestart.ro.

*** (2008), *Ordinul ministrului mediului şi dezvoltării durabile* nr. 976 din 21 august 2008, privind aprobarea Metodologiei pentru determinarea bazinelor hidrografice cu caracter torențial în care se află aşezări umane expuse pericolului viiturilor rapide, Ministerul Mediului şi Dezvoltării Durabile, www.legestart.ro.
*** (2008), *Raport de activitate al fazei V, Faza: V. Activitatea V.1. Completarea studiilor asupra habitatelor cu pajişti din zona pădurilor de molid, fag şi gorun,* Academia de Ştiințe Agricole şi Silvice "*Gheorghe Ionescu Şişeşti*", Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Pajişti Braşov, Braşov.
*** (2003), *Indici şi metode cantitative utilizate în climatologie*, Coordonator Sorin Cheval, Editura Universității din Oradea.
*** (2006), *Silvologie, Vol. V, Pădurea şi regimul apelor,* Sub red. Gaspar, R. şi Clinciu, I., Editura Academiei Române, Bucureşti.
*** (2008), *Silvologie, Vol. VI, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Noi concepții şi fundamente ştiințifice,* Sub red. Giurgiu, V. şi Clinciu, I., Editura Academiei Române, Bucureşti.
*** (2008), *Clima României*, Administrația Națională de Meteorologie, Editura Academiei Române, Bucureşti.
*** (2008), *Planuri de apărare,* Administrația Națională "Apele Române", ABA-BI, [http://www.rowater.ro/dabuzau/Planuri%20de%20aparare/Forms/AllItems.aspx], accesat la data: 30.05.2008.
*** (2008-2010), Jurnalului Oficial al Uniunii Europene, EUR-Lex, [http://eur-lex.europa.eu/RECH_menu.do].
*** (2008), *Identificarea şi delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren şi inundații). Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III. Regiunea 2 - (Sud-Est): județele Brăila, Buzău, Constanța, Galați, Tulcea, Vrancea. Județul Brăila*. [http://www.portal-braila.ro /uploads /files/mediu/], accesat la data: 1.II.2009.
*** (2008), *Harta unităților de relief din România,* Candrea, B. [http://earth.unibuc.ro/download/harta-unitati-relief-romania], accesat la data: 12.X.2008.
***(2008), *Date climatice,* Serviciul Meteo Buzău şi Stația meteorologică Penteleu, C.M.R. Muntenia, Buzău.
*** (2009), *The Second Session of the Global Platform for Disaster Reduction (DRR), Mortality Risk Index,* ISDR, [http://www.unisdr.org/news/v.php?id=9928], accesat la data: 12.X.2009.
*** (2009), *Raport anual privind starea mediului în România pe anul 2008*, ANPM.
*** (2009), EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, Université Catholique de Louvain - Brussels – Belgium [http://www.emdat.be/result-country-profile?disgroup=natural&country=rou&period=2000$ 2009 #top10lists], accesat la data: 7.XII.2009.
*** (2009), *Strategia națională de management al riscului la inundații - Prevenirea, protecția şi diminuarea efectelor inundațiilor*, Ministerul Mediului, Departamentul Ape, Gospodărirea Apelor, [http://www.mmediu.ro/departament_ape/gospodarirea_apelor/inundatii/strategie_inundatii.pdf], accesat la data: 10.XII.2009.
*** (2009), *Contribuții la dezvoltarea strategiei de management al riscului la inundații, Strategia națională pe termen mediu şi lung de management al riscului la inundații: Anexe, Versiune finală,* Ministerul Mediului, Departamentul Ape, Gospodărirea Apelor, [http://www.mmediu.ro/pdf/legislatie/A1-3_ Strategy RO _DRAFT_V5.doc.], accesat la data: 19.XII.2009.
*** (2010), *Global Mapper 12, Global Mapper User's Manual*, [http://www.globalmapper.com/helpv12/GlobalMapper Help.pdf], accesat la data: 15.XI.2010.
*** (2010), *Serii de date numerice privind debite lichide şi solide,* Institutul Național de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor, Bucureşti.
*** (2010), *Strategia națională de management al riscului la inundații pe termen mediu şi lung*, Anexa a Hotărârii Guvern României nr. 846/2010.
*** (2010), *Avertizare hidrologică – cod galben*, Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Neron Lupaşcu" al județului Buzău, Centrul Operațional Județean, [http://www.isubuzau.ro], accesat la data: 15.XI.2010.
*** (2010), Primăria comunei Gura Teghii, diverse date.
*** (2010), *Răspunsul nr. 579306/1 din 25.11.2010,* Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Mihai Viteazul" al Județului Covasna, Sfântu Gheorghe.
*** (2010), *Răspunsul nr. 486847/ din 25.11.2010*, Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Neron Lupaşcu" al județului Buzău, Buzău.
*** (2011), *National Climatic Data Center, Federal climate complex, GLobal surface summary of day data, Version 7*, Climate Services Branch, [http://www7.ncdc.noaa.gov], accesat la data: 10.III.2011.
***, Regia Națională a Pădurilor – Romsilva, Institutul de Cercetări şi Amenajări Silvice, Bucureşti.
***, *România, Zonarea seismică*, SR 11100/1–1993 MSK., [http://inforisx.incerc2004.ro/st93.htm], accesat la data: 24.XI.2009.
***, Analele Ştiințifice ale Universității "Alexandru Ioan Cuza" din Iaşi, [http://www.geo.uaic.ro/analegeo/romana/arhiva.htm], accesat la data: 4.II.2009.
***, *Strategie de informare şi educare publică în domeniul situațiilor de urgență*, [http://www.mai.gov.ro/Documente/Arhiva%20comunicate/Strategie_informare_situatii_urgenta.pdf], accesat la data: 15.XI.2010.

MATERIALE CARTOGRAFICE

*** (1864), *Harta Szatmary*, scara 1:57.600, consultată la Biblioteca Academiei Romane, Bucureşti.
*** (1910), *Harta austro-ungară*, scara 1:200.000, preluată de la geo-spatial.org,
*** (1971), *Hărți sovietice,* foile: L-35-77, L-35-78, L-35-89, L-35-90, scara 1:100.000, URSS [http://en.poehali.org/maps].
*** (1973), *Harta topografică a României*, foile: L-35-77-B, L-35-77-C, L-35-77-D, L-35- 78-C, L-35-89-B, L-35-90-A, L-35-89-D, scara 1:50.000, R.S.R., MApN, Direcția Topografică Militară, Bucureşti.

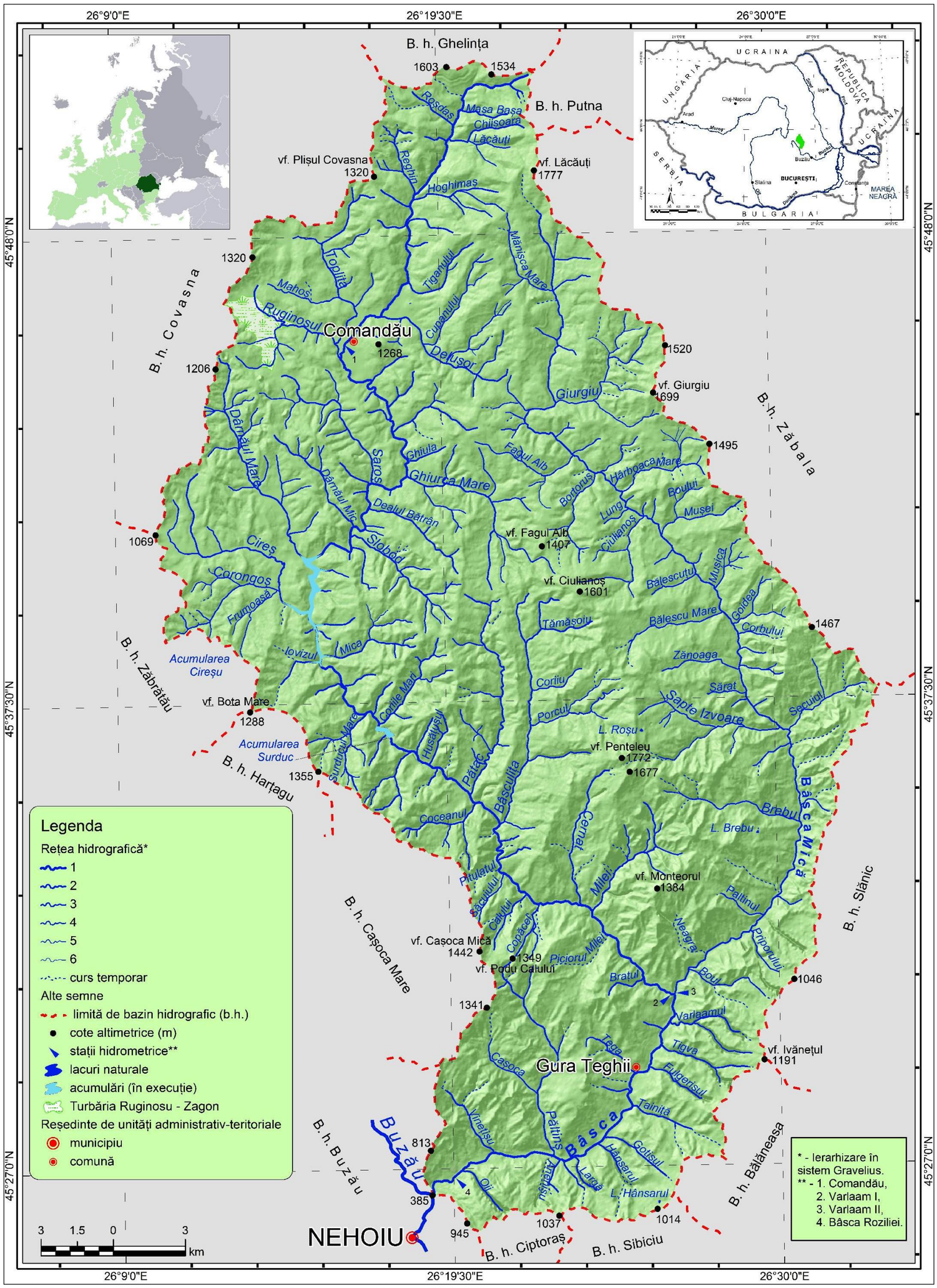
*** (1974-1979), *Atlasul Republicii Socialiste România,* Autori: Alexandrescu, Valeria, Ardeleanu, V. şi Asvadurov, H., Editori ştiinţifici: Badea, L., Balea, V. şi Banu, A. C., Editura Academiei Române, Bucureşti.
*** (1982), *Harta topografică a României,* foile: L-35-77-B-d, L-35-77-C-b, L-35-77-C-d, L-35-77-D-a, L-35-77-D-b, L-35-77-D-d, L-35-77-D-c, L-35-78-C-c, L-35-89-A-b, L-35-89-B-a, L-35-89-B-b, L-35-89-B-d, L-35-89-B-c, L-35-90-A-a, L-35-90-A-c, L-35-89-D-a, L-35-89-D-b, scara 1:25.000, R.S.R., Direcţia Topografică Militară, Ediţia a II-a, MApN, Bucureşti.
*** (1991), *Spaţiul hidrografic Mostiştea – Ialomiţa – Buzău,* Foile 66, 76 şi 77, scara 1:500.000, Aquaproiect S.A., Institutul de Geodezie, Fotogrammetrie, Cartografie şi Organizarea Teritoriului, Bucureşti.
*** (1996-1997), *Harta topografică a României*, foile: L-35-77, L-35-78, L-35-89, L-35-90, scara 1:100.000, România, MAN, Direcţia Topografică Militară, Bucureşti.

WEBOGRAFIE

http://.cutremur.net/lista-cutremurelor-din-romania-incepand-din-anul-1800/, accesat la data: 27.XI.2009.
www.ipcc.ch/, accesat la data: 2.III.2009.
http://www.infp.ro/ro/, accesat la data: 27.XI.2009.
www.inhga.ro, accesat la data: 7.X.2009.
www.wetterzentrale.de, accesat la data: 10.X.2008.
http://www.crucearosie.ro/uploads/Legislatie/Altele/Ordonanta%20de%20urgenta%20nr%2021%20din%202004%20manag%20sit%20urg.pdf, accesat la data: 20.XII.2009.
www.legestart.ro
http://www.phpbbplanet.com/forum/viewtopic.php?t=165&mforum=mirceacool, accesat la data: 10.I.2010.
http://www.worldclim.org/tiles.php?Zone=16, accesat la data: 31.I.2010.
http://www.springerlink.com
http://www.sciencedirect.com/
http://www.hidroelectrica.ro/pdf/anual_2008_ro.pdf, accesat la data: 8.III.2009.
http://www.senternovem.nl/mmfiles/ERU_PDD_Hidroelectrica_ro_tcm24-276958.pdf, accesat la data: 8.III.2009.
http://en.poehali.org/maps, accesat la data: 7.05.2010.
http://www.preventionweb.net/files/9929_MRIA3.pdf, 3.II.2009.
http://www.saga-gis.org/en/index.html, accesat la data: 7.XII.2008.
http://www.itc.nl/, accesat la data: 27.X.2009.
www.terracs.com *AccumPlus 1.0, HYDRO TOOLS 1.0,* accesat la data 26.V.2010.

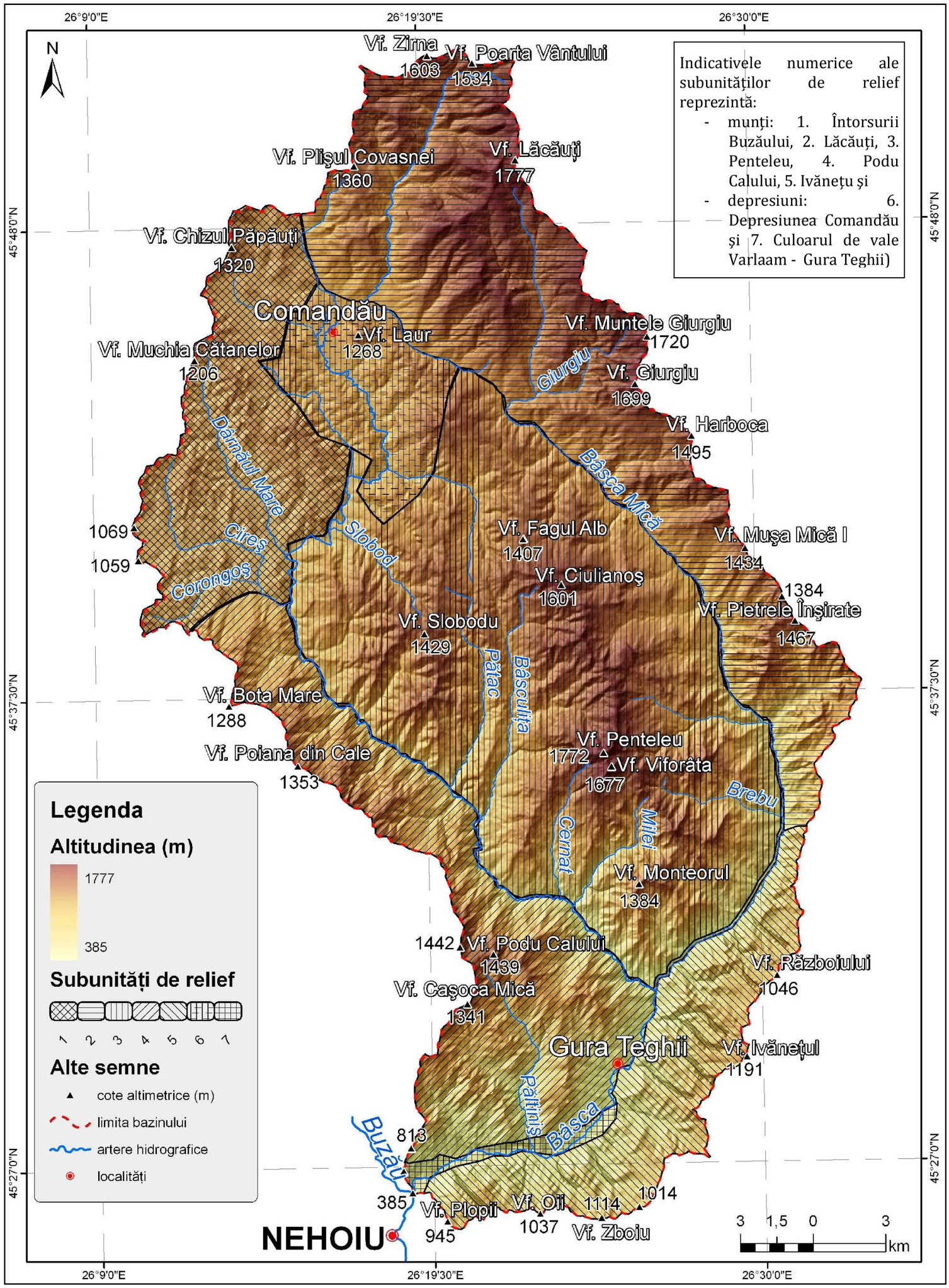
ANEXE

HARTA REȚELEI HIDROGRAFICE ȘI A AMPLASĂRII STAȚIILOR HIDROMETRICE DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL RÂULUI BÂSCA



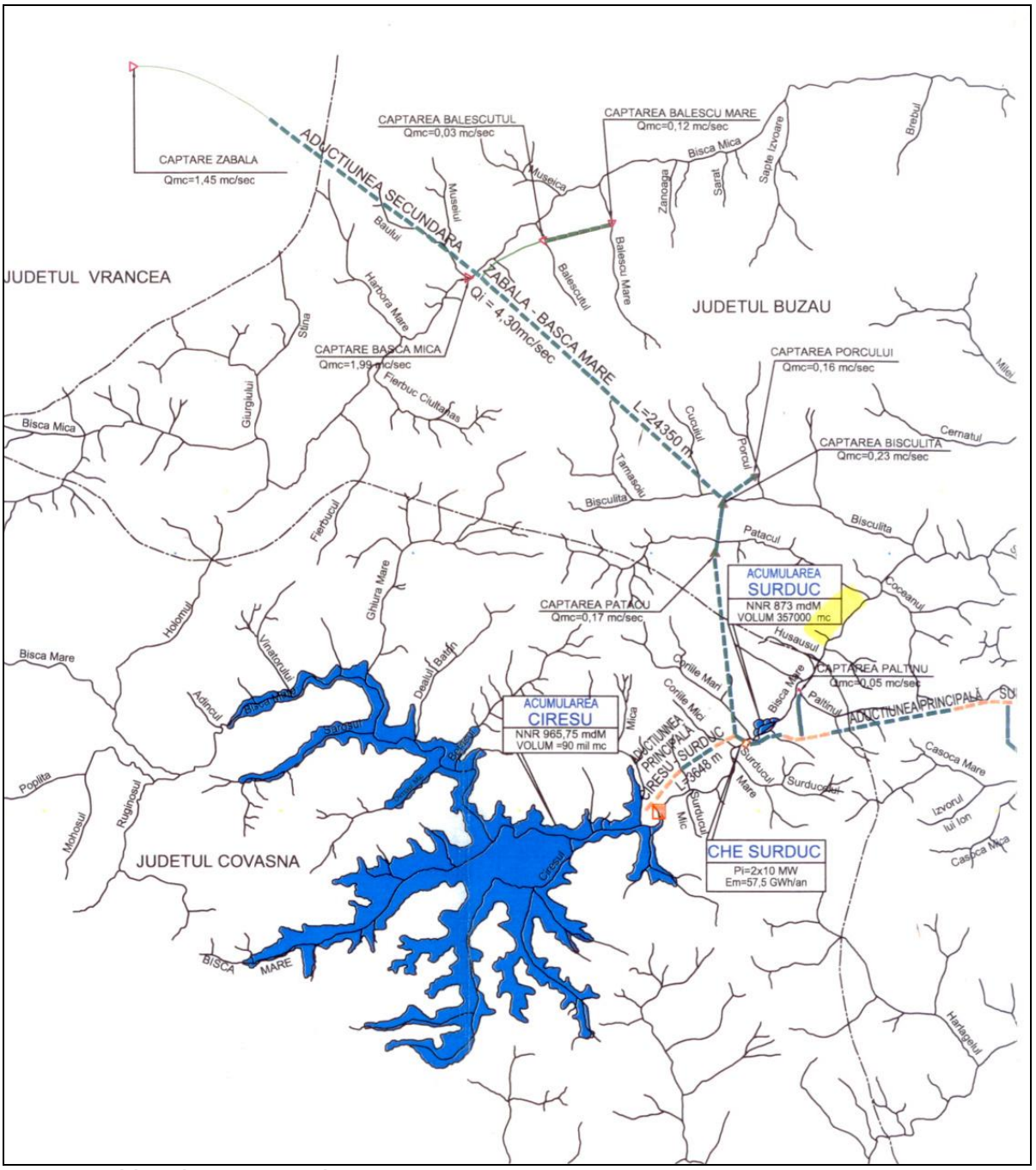
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25.000, Ediția a II-a, DTM, 1982; Eunis, 2010; ABA BI, 2010

HARTA HIPSOMETRICĂ ŞI A SUBUNITĂŢILOR DE RELIEF DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL RÂULUI BÂSCA



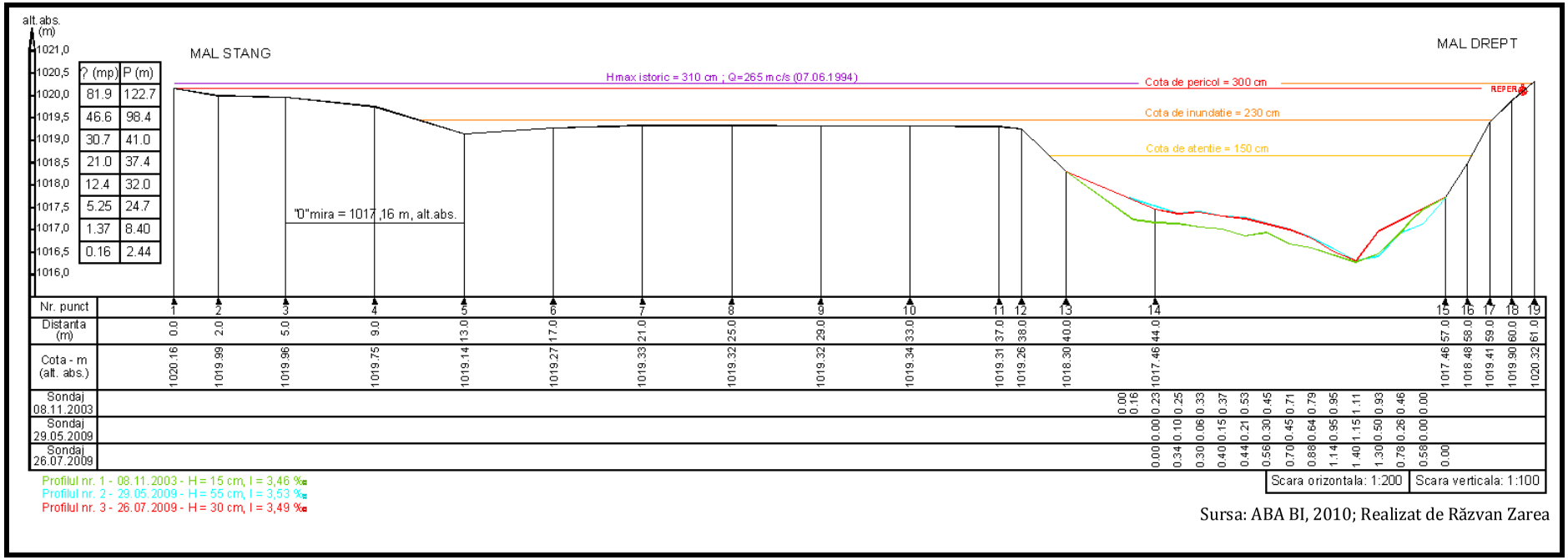
Sursa datelor: Harta topografică a României, scara 1:25000, Ediţia a II-a, DTM, 1982 şi România - unităţile de relief (Regionarea geomorfologică), Hartă, scara 1:750.000, Posea şi Badea, (1984), în format vector preluată de la geo-spatial.org (2008)

SECȚIUNE DIN PLANUL DE SITUAȚIE AL „AMENAJĂRII HIDROENERGETICE SURDUC – SIRIU”

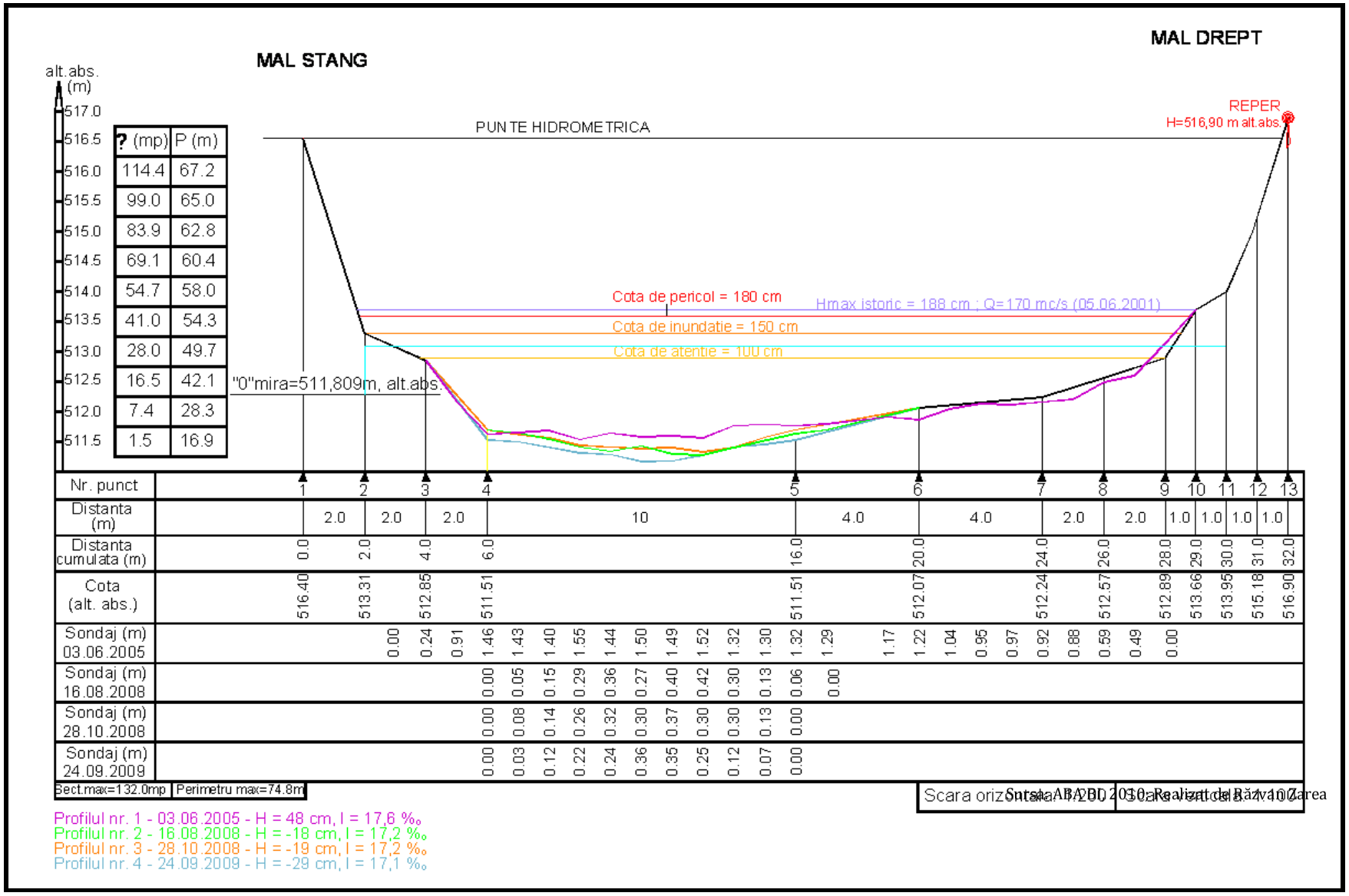


După: Institutul de Studii și Proiectari Hidroenergetice, 2003

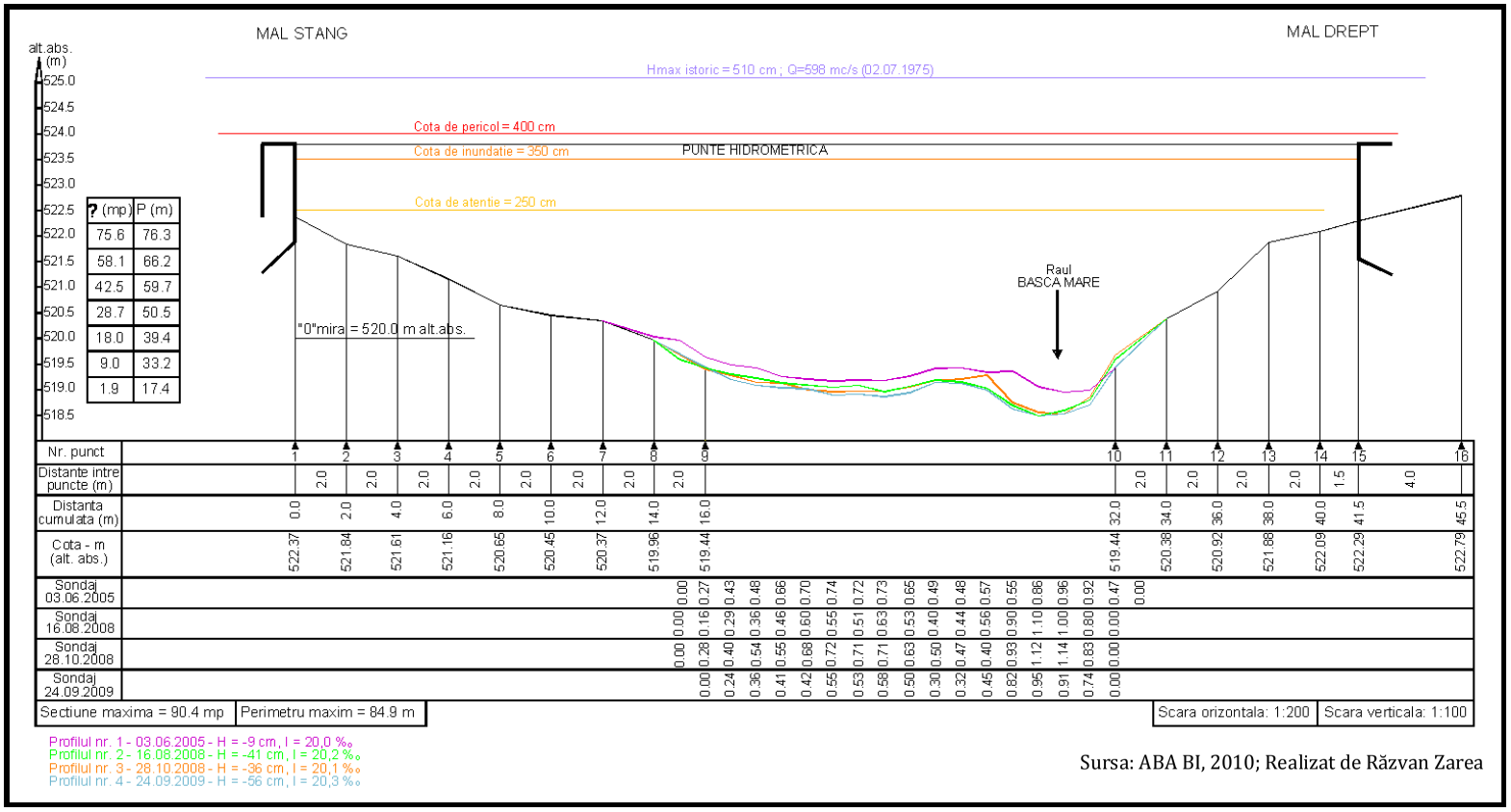
PROFILELE TRANSVERSALE ALE STAŢIILOR HIDROMETRICE DE PE RÂURILE BÂSCA MICĂ ŞI BÂSCA


alt.abs. (m)
MAL STANG
MAL DREPT
Hmax istoric = 310 cm ; Q=265 mc/s (07.06.1994)
Cota de pericol = 300 cm
Cota de inundatie = 230 cm
Cota de atentie = 150 cm
REPER
"0"mira = 1017,16 m, alt.abs.
? (mp) P (m)
81.9 122.7
46.6 98.4
30.7 41.0
21.0 37.4
12.4 32.0
5.25 24.7
1.37 8.40
0.16 2.44
Nr. punct
Distanta (m)
Cota - m (alt. abs.)
Sondaj 08.11.2003
Sondaj 29.05.2009
Sondaj 26.07.2009
Profilul nr. 1 - 08.11.2003 - H = 15 cm, I = 3,46 ‰
Profilul nr. 2 - 29.05.2009 - H = 55 cm, I = 3,53 ‰
Profilul nr. 3 - 26.07.2009 - H = 30 cm, I = 3,49 ‰
Scara orizontala: 1:200
Scara verticala: 1:100
Sursa: ABA BI, 2010; Realizat de Răzvan Zarea

Anexa 4.a. PROFIL TRANSVERSAL PE RÂUL BÂSCA MICĂ LA STAŢIA HIDROMETRICĂ VARLAAM II

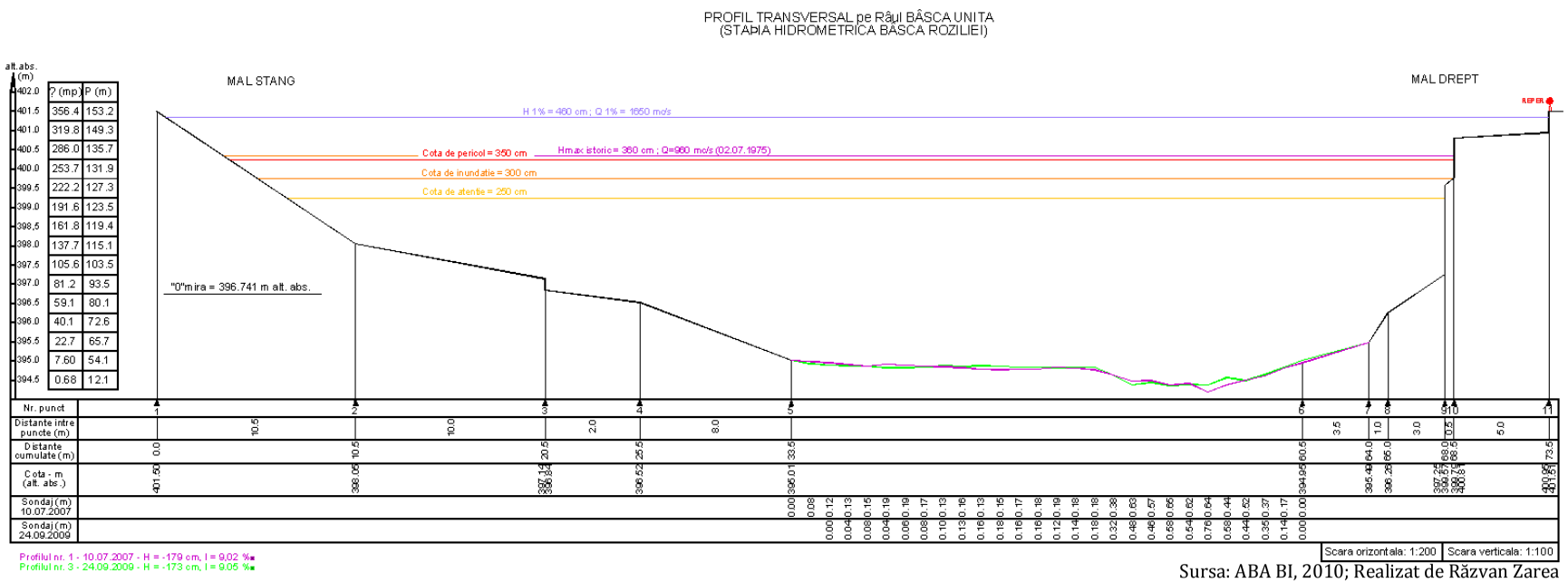


Anexaa 4. b. PROFIL TRANSVERSAL PE RÂUL BÂSCA MICĂ LA STAȚIA HIDROMETRICĂ COMANDĂU


MAL STANG
MAL DREPT
alt.abs. (m)
Hmax istoric = 510 cm ; Q=598 mc/s (02.07.1975)
Cota de pericol = 400 cm
Cota de inundatie = 350 cm
PUNTE HIDROMETRICA
Cota de atentie = 250 cm
Raul BASCA MARE
"0"mira = 520.0 m alt.abs.
? (mp) P (m)
75.6 76.3
58.1 66.2
42.5 59.7
28.7 50.5
18.0 39.4
9.0 33.2
1.9 17.4
Nr. punct
Distante intre puncte (m)
Distanta cumulata (m)
Cota - m (alt. abs.)
Sondaj 03.06.2005
Sondaj 16.08.2008
Sondaj 28.10.2008
Sondaj 24.09.2009
Sectiune maxima = 90.4 mp
Perimetru maxim = 84.9 m
Scara orizontala: 1:200
Scara verticala: 1:100
Profilul nr. 1 - 03.06.2005 - H = -9 cm, I = 20,0 ‰
Profilul nr. 2 - 16.08.2008 - H = -41 cm, I = 20,2 ‰
Profilul nr. 3 - 28.10.2008 - H = -36 cm, I = 20,1 ‰
Profilul nr. 4 - 24.09.2009 - H = -56 cm, I = 20,3 ‰

Sursa: ABA BI, 2010; Realizat de Răzvan Zarea

Anexa 4.c. PROFIL TRANSVERSAL PE RÂUL BÂSCA LA STAŢIA HIDROMETRICĂ VARLAAM I

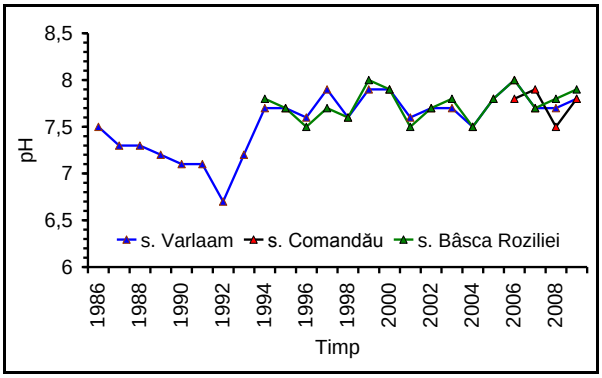


Sursa: ABA BI, 2010; Realizat de Răzvan Zarea

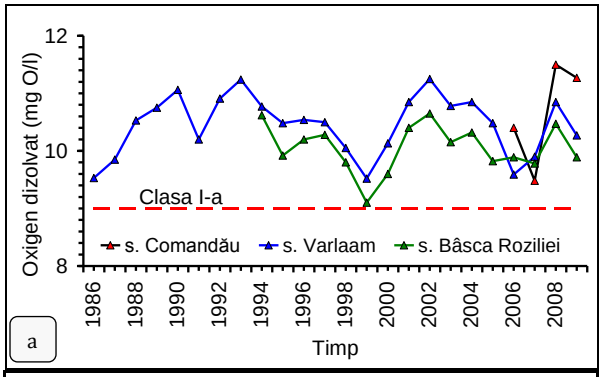
Anexa4.d. PROFIL TRANSVERSAL PE RÂUL BÂSCA LA STAȚIA HIDROMETRICĂ BÂSCA ROZILIEI

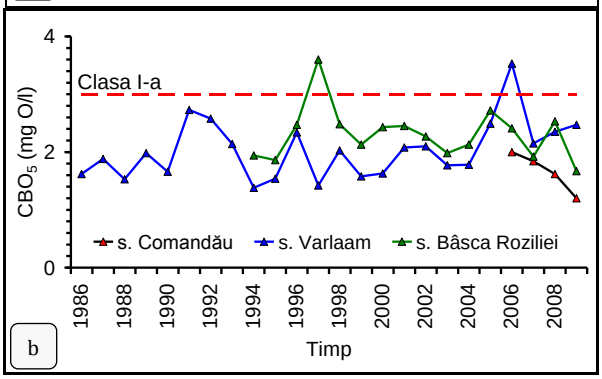
VARIAȚIA SPAȚIO-TEMPORALĂ A UNOR PARAMETRI CHIMICI AI RÂULUI BÂSCA

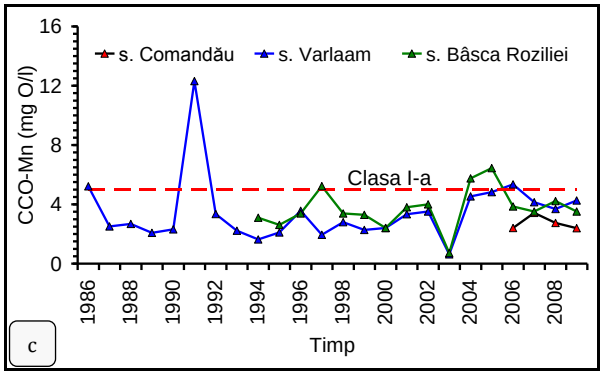
raportați la pragurile limită ale Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă aprobat de Ordinului nr. 161/2006
al ministrului mediului și gospodăririi apelor
(sursa datelor ABA BI, 2010)



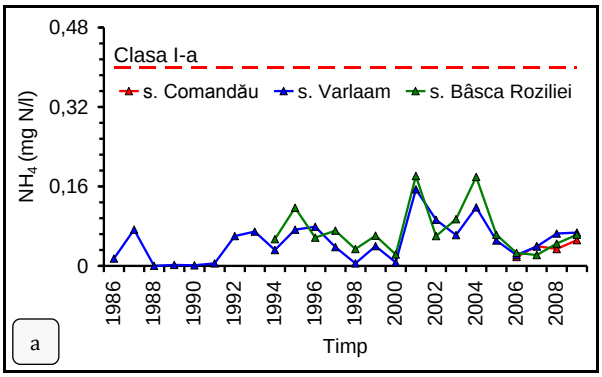
Oscilația valorilor medii anuale ale pH-ului apei râului Bâsca



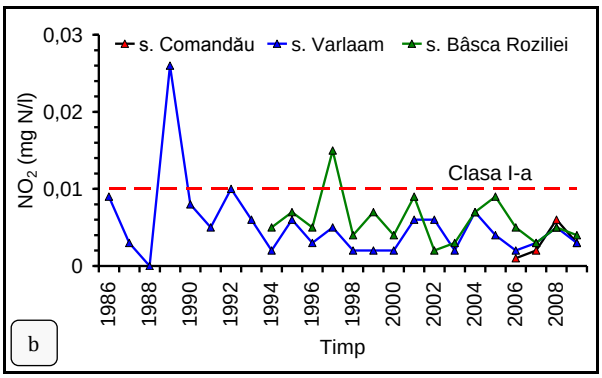


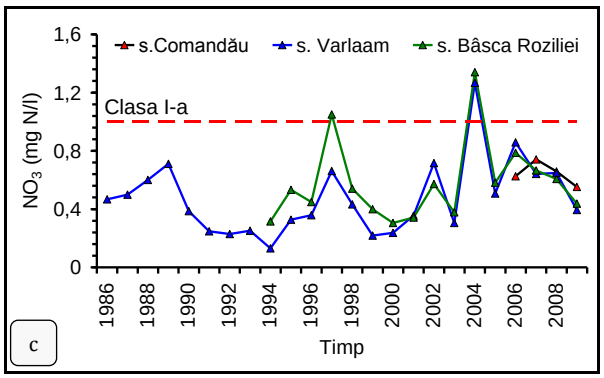


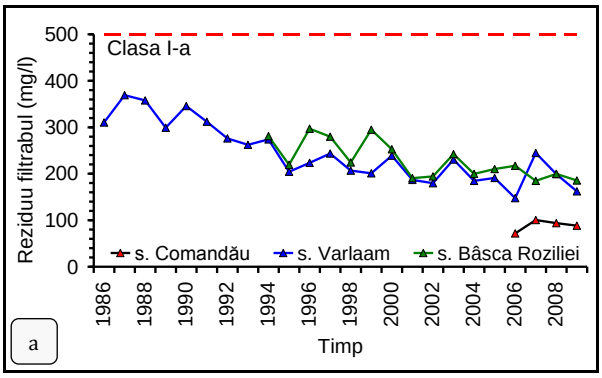
Variabilitatea valorilor medii anuale ale indicatorilor de oxigen din apa râului Bâsca (a. oxigenul dizolvat, b. consumul biochimic de oxigen în 5 zile și c. oxidat cu permanganat de potasiu)



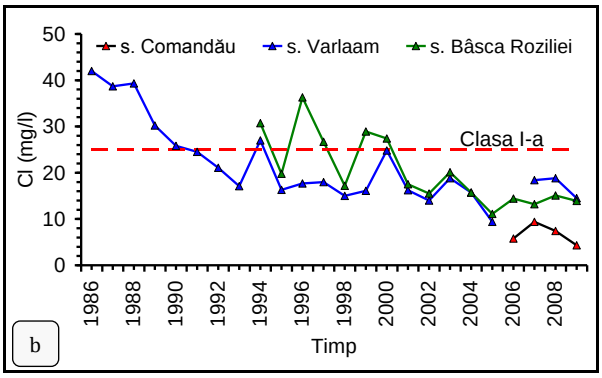
Variabilitatea valorilor medii anuale ale nutrienților din apa râului Bâsca (a. amoniul, b. azotitul și c. azotatul)

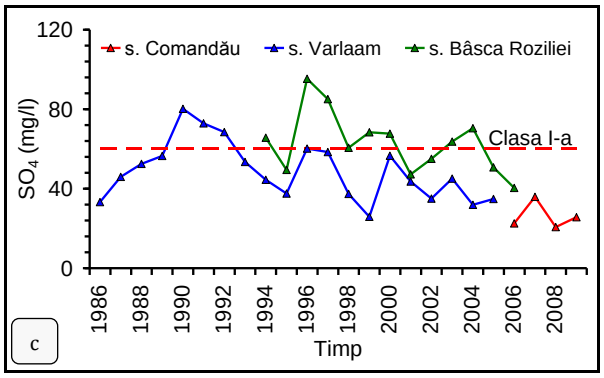


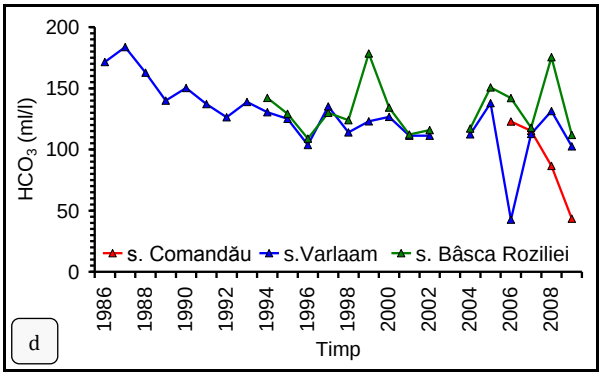


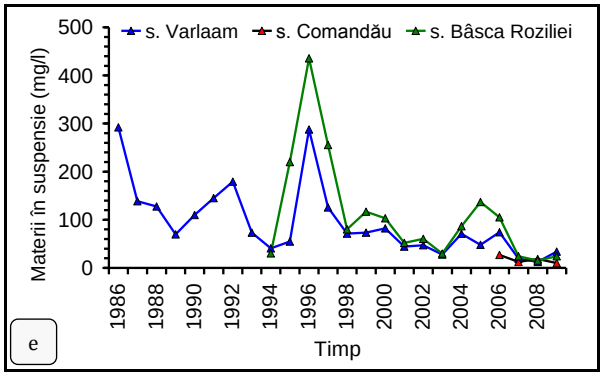


Variabilitatea valorilor medii anuale a parametrilor salinităţii apei râului Bâsca (a. reziduul filtrabil, b. clor, c. sulfat, d. bicarbonat şi e. materii în suspensii)









RĂSPUNS PRIVIND DATELE EXISTENTE ŞI REFERIOTARE LA EVENEMINETELE HIDROLOGICE DE RISC DIN COMUNA GURA TEGHI

MINISTERUL ADMINISTRAȚIEI ȘI INTERNELOR
INSPECTORATUL PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ
„Neron Lupașcu" AL JUDEȚULUI BUZĂU

Str. Bistriței nr. 51, Buzău 120112
tel. 0238-724059; fax 0238-713973

NESECRET
Nr. 80066/P
Buzău, 16.11.2009
Exemplar unic

Către,

Domnul Gabriel MINEA

gabriel.minea@gmail.com

Urmare a adresei dumneavoastră, transmisă în format electronic în data de 12.11.2009, vă comunicăm că în perioada 1997-2009 nu avem în evidență, în baza de date a Inspectoratului pentru Situații de Urgență Buzău, informații referitoare la producerea unor fenomene de risc hidrologic.

Vă mulțumim pentru înțelegere și încrederea acordată, asigurându-vă de sprijinul nostru în limitele competențelor conferite de lege.

Cu stimă,

ROMÂNIA Ministerul Administrației și Internelor Inspectoratul pentru Situații „Neron Lupașcu" Județul Buzău

INSPECTOR ȘEF
Lt.col.
Ioanuț NICOLAE

D:\Şerb\adrese\adresă pers fizică Gabriel minea 13.11.2009.doc

SE TRANSMITE PRIN E-MAIL

Anexa 7

DATE CARACTERISTICE PENTRU ACȚIUNI OPERATIVE ALE COMITETELOR LOCALE PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL RÂULUI BÂSCA

Amplasament stație hidrometrică locală	Mărimi locale de apărare			Amplasament stație hidrometrică avertizoare	Mărimi de apărare avertizoare			Timpul de propagare a viiturilor sau de concentrare a precipitațiilor periculoase de la postul pluvio la obiective	Obiective aflate în zone de risc la inundații (total pe categorii de obiective)	Lucrări hidrotehnice de apărare existente – caracteristici, cursul de apă pe care sunt amplasate	Probabilitatea de inundație P % Normate/reale
	CA	CI	CP		CA	CI	CP				
	F I	F II	FIII		F I	F II	F III				
					Praguri critice la precipitații						
- Pod rutier Varlaam Bâsca Mare	250	350	400	Comandău Cota 0 = 1017,16 mdMB	150	230	300	3,45-5,5h	râul Bâsca Mare • sat Varlaam: - 1,5 km DC; 7 gospodării şi 3 ha pădure.		
- Bâsca Mică	100	150	180	Varlaam II - Cota 0= 511,8mdMB	250	350	400	0,15h	râul Bâsca Mică • sat Varlaam: - 2,5 km şi 17 gospodării.	- aparare mal din gabioane	
- Pod rutier Gura Teghii râul Bâsca	80	130	150	Varlaam I - Cota 0= 520 mdMB	100	150	180	0,3h	râul Bâsca • sat Gura Teghii: - 3 ob. sociale (primărie, cămin cultural şi ocol silvic); 1,5 km DJ şi 10 gospodării. • sat Furtuneşti: - 1,5km DJ; 2 ob. sociale (şcoală, cămin cultural); 1 ob. economic (gater) şi 8 gospodării. • sat Păltiniş: - 0,50ha teren arabil; 1,5km DJ; 2 ob. sociale (magazin, magazie) şi 12 gospodării.	- consolidare mal zidarie piatră	5 % 5% $Q_{5\%}$= 298m^3/s
	-	-	-	Prag precipitații	15l/3h	25l/6h	25l/1h		râul Păltiniş • sat Păltiniş: - 1 pod rutier; 2 km drum forestier; 1 alim. apă; 2 ob. sociale (cămin cultural şi scoală) şi 25 gospodării.	- amenajare râul Păltiniş	2 % 2% $Q_{5\%}$= 195m^3/s
- s.h. Bâsca Roziliei	250	300	350	VARLAAM I	250	350	400	1,5-2,0 h	râul Bâsca • sat Bâsca Roziliei: - 2 ha teren agricol şi 0,5km DJ.	-	Nespecificat
				VARLAAM II	100	150	180				

CA = Cota de atenție, CI= Cota de inundație, CP = Cota de pericol, F=faza
Sursa: ABA BI, 2009

TRANSMITERE DE AVERTIZARE HIDROLOGICĂ

ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ "APELE ROMÂNE"
INSTITUTUL NAȚIONAL DE HIDROLOGIE ŞI GOSPODĂRIRE A APELOR
ROMÂNIA
Şos. Bucureşti - Ploieşti 97, Bucureşti, cod 013686, ROMÂNIA
Tel.: +40-21 - 3181115 Fax: +40-21-3181116 E-mail:relatii@hidro.ro

Cod PT-01-INH/A

AVERTIZARE HIDROLOGICA NR. 106 DIN 30.08.2010

Sursa: INSTITUTUL NATIONAL DE HIDROLOGIE SI GOSPODARIRE A APELOR, BUCURESTI		
Ziua/luna/anul: 30.08.2010	Ora: 16:30	Numarul mesajului: 106

Catre:
Ministerul Mediului si Padurilor, Inspectoratul General pentru Situatii de Urgenta, Administratia Nationala Apele Romane, Ministerul Administratiei si Internelor, S.C. Hidroelectrica S.A., Administratiile Bazinale de Ape: Olt, Arges-Vedea, Ialomita-Buzau si Siret.

FENOMENELE VIZATE:
Scurgeri importante pe versanti, torenti, paraie cu efect de inundatii locale si cresteri rapide de debite si niveluri cu posibile depasiri ale COTELOR DE ATENTIE

BAZINELE HIDROGRAFICE AFECTATE:
Raurile mici din zonele de deal si munte din bazinele: Olt, Arges, Ialomita, Buzau si Trotus

MOMENTUL PRODUCERII FENOMENELOR VIZATE:
Data: 31.08.2010 ora 04:00 – 31.08.2010 ora 24:00

Avand in vedere situatia hidrologica actuala si precipitatiile prognozate pentru urmatoarele 24 de ore se pot produce scurgeri importante pe versanti, torenti, paraie si rauri necadastrate cu efect de inundatii locale, precum si cresteri rapide de niveluri si debite pe raurile mici cu posibile depasiri ale COTELOR DE ATENTIE, dupa cum urmeaza:

COD GALBEN

Se instituie COD GALBEN pe raurile mici din zonele de deal si munte din bazinele: Olt superior si mijlociu si afluenti - jud. HR, CV, BV, SB si VL, Arges curs superior si afluenti - jud. AG si DB, Ialomita curs superior si afluenti – jud. DB si PH, Buzau superior si afluenti - jud. BV, CV si BZ si Trotus superior si afluenti – jud. BC si NT.

Se mentioneaza ca aceste fenomene se pot produce si pe afluenti de grad inferior ai raurilor marcate pe harta.

NOTA: Izolat, se pot produce cresteri rapide de niveluri si debite cu posibile efecte de inundatii locale si pe alte rauri mici din zonele de deal si munte.

Se impune urmarirea evolutiei situatiei hidrometeorologice, in conformitate cu „Regulamentul privind gestionarea situatiilor de urgenta generate de inundatii, fenomene meteorologice periculoase, accidente la constructii hidrotehnice si poluari accidentale".

Intocmit,	Sef C.N.P.H.	Aprobat,

RETRANSMITERE DE AVERTIZARE HIDROLOGICĂ

MINISTERUL ADMINISTRAȚIEI ŞI INTERNELOR
INSPECTORATUL PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ
„Neron Lupaşcu" AL JUDEȚULUI BUZĂU
Centrul Operațional Județean

NESECRET
Exemplar unic
Nr.
Buzău, 30.08.2010

Către,

PRIMĂRIA (municipiului/oraşului/comunei)_____

În atenția,

COMITETULUI LOCAL PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ

Domnului preşedinte_____

AVERTIZARE HIDROLOGICĂ – COD GALBEN

În conformitate cu conținutul mesajul nr. 106 emis de Institutul Național de Hidrologie şi Gospodărire a Apelor în data de 30.08.2010, ora 16.30, privind fenomenele meteorologice periculoase se precizează că:

„În intervalul 31.08.2010, ora 04.00 – 31.08.2010, ora 24.00, pe cursul superior al râului Buzău şi afluenții acestuia, în zonele de deal şi munte, se pot produce scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie cu efect de inundații locale şi creşteri rapide de debite şi niveluri cu posibile depăşiri ale COTELOR DE ATENȚIE."

În acest context, ținând cont de competențele care le aveți, rog să dispuneți măsurile corespunzătoare pe raza administrativ teritorială, conform prevederilor legislației în vigoare, pentru a putea interveni în timp util la apariția unor situații de urgență.

Eventualele situații deosebite înregistrate, în zona administrativă vor fi transmise cu **maximă operativitate, telefonic şi ulterior prin rapoarte operative**, la dispeceratul Inspectoratului pentru Situații de Urgență „NERON LUPAŞCU" al județului Buzău, la telefoanele: 0238/724.059; 721.301; 724.089; fax: 0238/713973.

Cu stimă,

I N S P E C T O R ŞE F

Lt.col.

NICOLAE DĂNUȚ

TRANSMIS PRIN FAX